

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
του Καραγκιόζη Δημητρίου**

Θέμα: “Αξιολόγηση διαφόρων ειδών ψυχανθών ως φυτών
φυτοκάλυψης για μείωση της διάβρωσης των εδαφών και
παραγωγή χλωράς λίπανσης”



**Υπ. Καθηγήτρια
Σ. Γαλανοπούλου - Σενδουκά**

ΒΟΛΟΣ - ΙΟΥΝΙΟΣ 1997



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 704/1

Ημερ. Εισ.: 09-10-2003

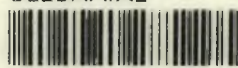
Δωρεά:

Ταξιδετικός Κωδικός: ΠΤ ΓΦΖΠ

1997

ΚΑΡ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070334

Υπεύθυνη Καθηγήτρια
Σ. Γαλανοπούλου - Σενδουκά

Μέλη της επιτροπής
Θ. Α. Γέμτος Αναπληρωτής Καθηγητής
Ν. Γ. Δαναλάτος Λέκτορας

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Σ. Γαλανοπούλου που με βοήθησε κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, καθώς και την κυρία Ε. Κοντσιώτου που με βοήθησε δίνοντας με πληροφορίες για τα ψυχανθή και στη λήψη των παρατηρήσεων. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Ν. Δαναλάτο που με βοήθησε στην εύρεση του βιβλιογραφικού υλικού

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ 1

<u>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑΣ</u>	σελίδες
1. Οι σημερινές τάσεις στη γεωργία και οι θέσεις των αγροτών.	3
2. Υποβάθμιση των εδαφών.	4
2.1 Ευαισθησία του εδαφικού συστήματος	4
2.2 Διάβρωση	5
3. Φυτοκαλύψεις, μέθοδος προστασίας του εδάφους	7
4. Αλληλοεπιδράσεις των φυτοκαλύψεων στο αγροοικοσύστημα	8
5. Αμειψισπορά	12
5.1 Επίδραση της προηγούμενης καλλιέργειας	14
6. Βιολογική δέσμευση του αζώτου	14
6.1 Μέτρηση της αζωτοδέσμευσης από τα ψυχανθή	16
6.2 Διαθεσιμότητα του αζώτου	18
7. Αναλογία Άνθρακος-Αζώτου στα φυτά	18
8. Λίπανση	19
9. Ψυχανθή κατάλληλα για τις φυτοκαλύψεις	20
9.1 Γενικά	20
9.2 Είδη ψυχανθών	21
10. Συμπεράσματα - Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα	26
11. Φωτογραφίες	27

ΜΕΡΟΣ 2

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΨΥΧΑΝΘΩΝ ΓΙΑ ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗ ΣΤΗΝ ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

1. Περίληψη	33
2. Υλικά και μέθοδοι	34
3. Μετεωρολογικά στοιχεία κατά την περίοδο ανάπτυξης των καλλιεργειών.	35
4. Αποτελέσματα.	40
5. Συμπεράσματα	46
6. Βιβλιογραφία	47

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. Διαγράμματα	50
1. Φωτογραφίες	54
2. Στοιχεία στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του πειράματος	60

ΜΕΡΟΣ 1

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑΣ

1. ΟΙ ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΓΡΟΤΩΝ

Με το πέρασμα των αιώνων, ο άνθρωπος κατάφερε να πετυχαίνει την αύξηση της παραγωγής, αυξάνοντας την καλλιεργούμενη έκταση με τη βοήθεια των μηχανών και των αποδόσεων με τη βοήθεια νέων ποικιλιών και της προσθήκης αγροχημικών. Με την ανάπτυξη της μοντέρνας γεωργίας και το σύστημα των επιδοτήσεων, παρατηρήθηκε το φαινόμενο η παγκόσμια γεωργική παραγωγή να εστιάζεται σε λίγες ετήσιες καλλιέργειες και παράλληλα να μειώνεται δραστικά η βιοποικιλότητα.

Η χρήση παρασιτοκτόνων, συνθετικών λιπασμάτων, ορμονών, αντιβιοτικών και άλλων συνθετικών ουσιών έχει αυξηθεί υπερβολικά, ώστε η γεωργία να καταλήξει μια από τις πιο ρυπογόνες δραστηριότητες για το περιβάλλον.

Η διάβρωση των εδαφών ως αποτέλεσμα της μονοκαλλιέργειας και κυρίως της εγκατάλειψης των χειμερινών καλλιεργειών και του ανάγλυφου, έχει ως αποτέλεσμα μεγάλες εκτάσεις να γίνουν ακατάλληλες για καλλιέργεια, ενώ η χρήση χημικών λιπασμάτων είχε ως αποτέλεσμα την ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων νερών, καθιστώντας τα ακατάλληλα για τους οργανισμούς.

Διαπιστώθηκε ό,τι η χρήση χημικών δεν έλυνε τα προβλήματα που δημιουργούνταν, όπως η κάλυψη των αναγκών σε φυτικά προϊόντα και έπρεπε να αυξάνεται ολοένα και περισσότερο, αυξάνοντας έτσι το κόστος παραγωγής, ρυπαίνοντας ακόμα περισσότερο το περιβάλλον και δημιουργώντας πλεονάσματα σε ορισμένα προϊόντα. Ακόμα η χρήση χημικών είχε συνέπεια στα φυτικά προϊόντα να παραμένουν υπολείμματα τα οποία προκαλούν προβλήματα στους οργανισμούς που τα καταναλώνουν.

Η έντονη παρουσία των κινημάτων για την προστασία του περιβάλλοντος, τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο, όσο και στον ευρωπαϊκό χώρο τα τελευταία χρόνια, είχε συνέπεια τόσο στους παραγωγούς όσο και στους καταναλωτές, αύξηση της τάσης για παραγωγή και κατανάλωση βιολογικών προϊόντων, αντίστοιχα.

Η σταδιακή κατάργηση των επιδοτήσεων και η μείωση των τιμών των προϊόντων που αποφασίστηκε με την αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) και της συμφωνίας για το ελεύθερο εμπόριο (GATT), αναγκάζει τους παραγωγούς να αλλάξουν την μέχρι τώρα τακτική, των αυξανόμενων εισροών, ενώ παράλληλα γίνεται εφαρμογή των συμφωνιών για μείωση των εισροών, όπως η LISA (Low input sustainable agriculture), περιμένοντας σημαντικά αποτελέσματα στη προστασία του περιβάλλοντος (Μάϊερ, Φούντης, 1993).

Τα μέτρα αυτά πιθανόν να έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση του εισοδήματος των παραγωγών, οι οποίοι καλούνται να εφαρμόσουν νέες τεχνικές, όπως η αμειψισπορά, οι φυτοκαλύψεις με ψυχανθή, πετυχαίνοντας έτσι την μείωση των εισροών και του κόστους παραγωγής.

Η χρήση αζωτοδεσμευτικών φυτών για αμειψισπορά ή χλωρά λίπανση, βρίσκεται στη πρώτη θέση για την αντικατάσταση ή τον περιορισμό της χρήσης χημικών λιπασμάτων, τα οποία αποτελούν το σημαντικότερο ποσοστό κόστους παραγωγής, καθώς και σημαντική αιτία ρύπανσης (Παζαράς, 1995).

2. ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ

Ο σεβασμός και η προστασία του καλλιεργούμενου εδάφους στη χώρα μας ήταν πλήρης μέχρι το τέλος της τουρκοκρατίας. Αντίθετα το ορεινό δασικό έδαφος υπέστη τρομερές καταστροφές από την αλόγιστη ξήλευση των δασών. Από το δεύτερο ήμισυ του εικοστού αιώνα η ανάπτυξη της τεχνολογίας σε συνδυασμό με τον υπερπληθυσμό αναπτύσσει σε πολλές περιοχές μια τάση κατάχρησης και υποβάθμισης των εδαφικών πόρων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Αμερική είχαν αρχίσει να ευαισθητοποιούνται για το περιβάλλον σε έντονο βαθμό από τα τέλη της δεκαετίας του 1960. Η έμφαση όμως εδίδετο σε θέματα πανίδας, χλωρίδας, υδάτων και αέρα. Το ενδιαφέρον για το έδαφος, στα πλαίσια μιας ολοκληρωμένης αντιμετώπισης της προστασίας του περιβάλλοντος, άρχισε να γίνεται έντονο στα μέσα της δεκαετίας του 1980 (Γιασόγλου, 1995).

2.1 ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το έδαφος ως ένα δυναμικό φυσικό σύστημα υφίσταται συνεχείς μεταβολές συνέπεια των επιδράσεων των παραγόντων εδαφογένεσης. Οι αλλαγές αυτές εφ' όσον δεν διαταράσσεται το γενικότερο φυσικό οικοσύστημα, έχουν βραδύς ρυθμούς και τις περισσότερες φορές είναι επωφελείς.

Υποβάθμιση του εδάφους και μάλιστα ταχεία λαμβάνει χώρα, όταν συμβαίνουν φυσικές καταστροφές π.χ πλημμύρες, πυρκαϊές ή όταν ο άνθρωπος επεμβαίνει δραστικά στο οικοσύστημα π.χ εμπρησμοί δασών, εκχερσώσεις, αρόσεις επικλινών εδαφών, αλόγιστες αρδεύσεις, εξαντλητικές εκμεταλλεύσεις. Η υποβάθμιση του εδάφους είναι ταχύτατη και συγκρινόμενη με τις πολλές χιλιάδες χρόνια που απαιτεί η δημιουργία ενός εδάφους, το καθιστά ένα πάρα πολύ ευαίσθητο σύστημα που αποτελεί σήμερα ένα μη ανανεώσιμο και εν ανεπάρκεια αγαθό. Δεν είναι

παράξενο συνεπώς ό,τι το 20% περίπου των εδαφών μας έχουν τελείως καταστραφεί και άλλο 40% περίπου έχει σοβαρότατα υποβαθμιστεί.(Γιασόγλου, 1995).

2.2 ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Η διάβρωση αποτελεί τη σημαντικότερη αιτία της υποβάθμιση των εδαφών, απομακρύνει μεγάλες ποσότητες εδάφους, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητα των παραγόμενων αγροτικών προϊόντων αφενός και αφετέρου μειώνει σημαντικά τη γεωργική παραγωγή, επίσης διαταράσσει τη βιολογική ισορροπία του οικοσυστήματος. Διάβρωση λαμβάνει χώρα σε επικλινή εδάφη που έχουν χάσει την προστατευτική τους βλάστηση. Όσο ισχυρότερη είναι η κλίση της επιφάνειας του εδάφους τόσο μεγαλύτερη είναι η ευαισθησία του στη διάβρωση.

Το ανώμαλο τοπογραφικό ανάγλυφο της χώρας καθιστά τη μεγαλύτερη έκταση των εδαφών της πολύ ευαίσθητη στη διάβρωση. Την ευαισθησία αυτή την εντείνει η ξηρότητα του κλίματος που επιβραδύνει την αποκατάσταση του προστατευτικού φυτικού μανδύα και το ακανόνιστο των βροχοπτώσεων, γιατί οι βροχές είναι συγκεντρωμένες το χειμώνα. Σήμερα, στις αρδευόμενες εκτάσεις, έχουν εγκαταλειφθεί οι χειμερινές καλλιέργειες, το έδαφος παραμένει ακάλυπτο το χειμώνα, πράγμα που αυξάνει την διαβρωτικότητα τους. Ακόμη η διαβρωσιμότητα των εδαφών εξαρτάται από το βάθος και την κοκκομετρική τους σύσταση (Skidmore, 1982 από Yassoglou, 1987).

Στη διάβρωση συντελεί η μη χρησιμοποίηση της κοπριάς, της χλωράς λίπανσης, η ανεπαρκής κάλυψη του εδάφους, η μονοκαλλιέργεια επί σειρά ετών με ανοιξιάτικες καλλιέργειες.

Ένας σοβαρός παράγοντας που συμβάλλει σημαντικά στη διάβρωση είναι μείωση της οργανικής ύλης. Αυτή συσσωρεύεται στο ανώτερο κυρίως τμήμα της εδαφοτομής και αποτελείται από αποσυντιθέμενα υπολείμματα φυτών και ζώων. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό της οργανικής ύλης σε ένα έδαφος τόσο μεγαλύτερη είναι η δραστηρότητα του. Η μείωση της οφείλεται στις καλλιεργητικές τεχνικές και σε οποιονδήποτε παράγοντα συμβάλλει στη μείωση της υπερκείμενης βλάστησης. Δηλαδή η υποβάθμιση της χλωρίδας προκαλεί μείωση της παραγωγικότητας του εδάφους και η μείωση αυτή προκαλεί περαιτέρω μείωση της βιομάζας, που αυτό μπορεί να παράγει.

Η διάβρωση εξαρτάται από το είδος του εδάφους, τη μορφολογία του, την κάλυψη του (πίνακας 1) και την ένταση των βροχών, (Ursic and Dendis, 1969 όπως αναφέρονται από τον Ντάφη, 1995):

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Διάβρωση σε συνάρτηση με τη χρήση του εδάφους (Ursic και Dendis, 1969)	
Χρήση εδάφους	Ετήσια απώλεια εδάφους t/ha
Γεωργικό έδαφος	10.00
Βοσκότοπος	0.80
Χέρσο	0.07
Δάσος φυλλοβόλων	0.05
Αναδάσωση πεύκης	0.01

Η διατήρηση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας στην επιφάνεια του εδάφους, προσφέρουν προστασία στο έδαφος, από τη διαβρωτική δράση του ανέμου και των σταγόνων της βροχής οι οποίες αποτελούν και τον κυριότερο παράγοντα διάβρωσης. Επίσης, προκαλούν μείωση της εξάτμισης του νερού και αύξηση της υδατοσυγκράτησης του εδάφους , (Phillips & Young, 1973 από Gemtos, 1991).

Η εκχέρσωση, μια σειρά από φυσικές διαδικασίες που οδηγούν στη σταδιακή περιβαλλοντική υποβάθμιση θεωρείται σήμερα ως μια σοβαρή απειλή στις ημίξηρες περιοχές της Μεσογείου και ειδικότερα στα λοφώδη εδάφη. Η διάβρωση του εδάφους είναι κυρίαρχη διαδικασία της εδαφικής χειροτέρευσης και της εκχέρσωσης. Αντίξοες κλιματικές συνθήκες, ανώμαλο έδαφος με απότομες κλίσεις, γεωλογία και μεγάλες περιόδους εδαφικής κακομεταχείρισης είναι οι κύριοι παράγοντες που ευθύνονται για τη διάβρωση. Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται από ισχυρές εποχιακές παραλλαγές σε βροχοπτώσεις και ευρείες ταλαντώσεις ανάμεσα στις ελάχιστες και μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες.

Η εκτεταμένη καταστροφή των δασών και η εντατική καλλιέργεια των επικλινών εδαφών από τα αρχαία χρόνια έχει ήδη οδηγήσει στη διάβρωση τους και στην εδαφική υποβάθμιση, ώστε τα εδάφη αυτά δύσκολα να ξανασηματιστούν. Τα λοφώδη εδάφη, που έχουν σ' αυτούς τους σχηματισμούς συνήθως ένα περιορισμένο αποτελεσματικό βάθος για την ανάπτυξη του φυτού, κάτω από θερμές και ξηρές κλιματικές συνθήκες, έχουν χαμηλή αντοχή στη διάβρωση. Η καλλιέργεια που αναπτύσσεται με τις βροχές δεν μπορεί άλλο να υποστηρίζεται, με αποτέλεσμα πολλές περιοχές σε ασβεστολιθικές εκτάσεις να έχουν ήδη υποστεί σε μεγάλο βαθμό διάβρωση. Εντατική ανθρώπινη παρέμβαση σε λοφώδες περιοχές, ευάλωτες στη διάβρωση, έχει σοβαρά ή εντελώς καταστρέψει την παραγωγικότητα αυτών των εδαφών, εξαιτίας της έλλειψης του όγκου του εδάφους πάνω από ένα οριακό σημείο.(Kosmas and Danalatos, 1994).

Τα μέτρα που λαμβάνονται κατά της διάβρωσης αποβλέπουν στον περιορισμό της επιφανειακής απορροής, στην αύξηση της ταχύτητας διηθήσεως του νερού στο έδαφος και στην αύξηση της ικανότητας αποθηκεύσεως υγρασίας στο έδαφος.

Η ταχύτητα διηθήσεως εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η υφή και η δομή του εδάφους. Όταν το έδαφος είναι γυμνό η βροχή διαμερίζει τα εδαφικά μόρια που συσσωρεύονται και κλείνουν τους πόρους του εδάφους, ώστε σταματούν τη διήθηση του νερού. Γι' αυτό και η βλάστηση ή τα οργανικά υπολείμματα προστατεύουν το έδαφος. (Γαλανοπούλου, 1995β).

3. ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΕΙΣ, ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η καλλιέργεια φυτών που προσφέρουν φυτοκάλυψη κατά τη διάρκεια που το έδαφος δεν καλύπτεται από την κύρια καλλιέργεια, βοηθά στη διατήρηση του εδάφους, περιορίζοντας τη διάβρωση που προέρχεται από τις βροχές, μειώνοντας την ταχύτητα πρόσκρουσης των σταγόνων βροχής και καθυστερώντας την ροή του νερού.

Η φυτομάζα που παράγεται εφ' όσον ενσωματωθεί στο έδαφος, προσθέτει οργανική ύλη, βελτιώνοντας την δομή του εδάφους, ενώ με το ριζικό σύστημα, εκτός από την προσθήκη οργανικής ύλης, ανοίγει πόρους οι οποίοι βοηθούν στην κίνηση του αέρα και του νερού μέσα στο έδαφος. Παράλληλα υπάρχει αύξηση των μικροοργανισμών, λόγω της οργανικής ουσίας και των ζώων του εδάφους (γαιοσκώληκες), που κινούνται μέσα στο έδαφος για αναζήτηση τροφής και βοηθούν στην αύξηση του πορώδους.

Οι φυτοκαλύψεις έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση των εισροών (λιπάσματα) στα καλλιεργούμενα φυτά, περιορίζοντας σημαντικά την ρύπανση των εδαφών, καθώς και στα υπόγεια και επιφανειακά νερά.

Εξετάζοντας περισσότερο πως οι φυτοκαλύψεις μπορούν και προσφέρουν προστασία στο έδαφος περιορίζοντας την διάβρωση και την απομάκρυνση της οργανικής ουσίας θα γίνει αναφορά σε έρευνες που έχουν δημοσιευθεί όπου φαίνεται η μεγάλη αξία τους. Έτσι σε πειράματα του Moustakas et al. (1995) σε πλαγιά βουνού, σε μεσογειακές συνθήκες, μετρήθηκαν οι μικρότερες απώλειες σε εδάφη με φυσική βλάστηση. Βρέθηκε ότι μεγάλα κομμάτια βράχων προκάλεσαν μεγαλύτερη απώλεια απ' ό,τι μικρότερα τεμάχια (κροκάλες). Εντούτοις εδάφη με αξιόλογα ποσά κροκάλων στην επιφάνεια απέδωσαν ικανοποιητικά όταν οι βροχοπτώσεις ήταν χαμηλής εντάσεως και μεγάλης διάρκειας, αλλά η απόδοσή τους μειώθηκε σε μεγαλύτερης εντάσεως βροχοπτώσεις. Ακόμα βρέθηκε ότι η απώλεια ιζημάτων ήταν μεγαλύτερη σε εδάφη με πέτρες

απ' ότι σε εδάφη με βότσαλα. Ενώ η βλάστηση μείωσε πάρα πολύ την απώλεια ιζημάτων και στους δύο τύπους εδαφών. Τέλος βρέθηκε ότι σε περίοδο 12 μηνών, η μείωση της οργανικής ουσίας στα εδάφη αυξήθηκε από 15,5% σε 23,0%, μειώνοντας τη σταθερότητα του συνολικού εδάφους (Moustakas et al., 1995). Φαίνεται ο σημαντικός ρόλος που έχει η βλάστηση, περιορίζοντας την απώλεια ιζημάτων στα επικλινή εδάφη, καθώς και ο ρόλος της οργανικής ύλης στη δομή του εδάφους.

Η οργανική ύλη στην επιφάνεια του εδάφους, καθώς και οι πέτρες αποδείχτηκαν να είναι αρκετά σημαντική σε ξηρές χρονιές, με το να διατηρούν αξιόλογα ποσά από το νερό του εδάφους μειώνοντας την εξάτμιση, μέσα από την κάλυψη της επιφάνειας και αποτρέποντας μεγάλες περιοχές από τη διάβρωση. Βραχώδη εδάφη, σε πλαγιές λόφων, με συσσωματώματα, και χαλίκια με άμμο, παρά τη φυσιολογική χαμηλή παραγωγικότητα τους μπορούν να παρέχουν αξιόλογα ποσά νερού που είχε αποθηκευτεί από πριν στα συμπιεσμένα φυτά και να εξασφαλίσουν μια όχι αμελητέα παραγωγή βιομάζας ακόμα και σε εξαιρετικά ξηρές χρονιές (Danalatos et al., 1993).

Ανάμεσα στις προτεινόμενες λύσεις για την αντιμετώπιση της διάβρωσης των καλλιεργούμενων αγρών είναι και η σπορά κατά τη χειμερινή περίοδο, φυτών για κάλυψη του εδάφους (Cover crops). Τέτοια φυτά είναι συνήθως αγροστώδη ή ψυχανθή και αναστρέφονται την άνοιξη πριν την σπορά της ανοιξιάρικης καλλιέργειας, ώστε συγχρόνως εμπλουτίζεται με οργανική ουσία το έδαφος. Τα ψυχανθή πλεονεκτούν γιατί προσθέτουν οργανική ουσία πλούσια σε άζωτο.

4. ΑΛΛΗΛΟΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΕΩΝ ΣΤΟ ΑΓΡΟΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

Οι φυτοκαλύψεις έχουν ερευνηθεί, γιατί έχουν ουσιαστικά αποτελέσματα σε διάφορα τμήματα των αγροοικοσυστημάτων. Σε διάφορες τοποθεσίες έχουν χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο των ζιζανίων. Το γεγονός ότι αναπτύσσονται γρήγορα, κυρίως τα αγροστώδη, σε μια περίοδο (χειμώνας), όπου επικρατούν βροχές, έχει ως συνέπεια να ανταγωνίζονται την ανάπτυξη των ζιζανίων, ενώ παράλληλα με την ενσωμάτωση τους στο έδαφος την άνοιξη, περιορίζονται σε μεγάλο βαθμό μετά από τη χρήση των φυτοκαλύψεων για αρκετά χρόνια, επειδή τα ζιζάνια δεν προλαβαίνουν να σχηματίσουν σπόρους. Η χρήση των ζιζανιοκτόνων είναι απαραίτητη τις πρώτες χρονιές, ενώ μετά επέρχεται έλεγχος των ζιζανίων. Αυτό έχει άμεση επίδραση στη σοδειά αφού περιορίζονται σε μεγάλο βαθμό τα ζιζάνια που δρουν ανταγωνιστικά στα καλλιεργούμενα φυτά, περιορίζοντας τους παράγοντες ανάπτυξης γι'

αυτά, όπως το νερό, ακόμα περιορίζεται η χρήση αγροχημικών που έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο οικοσύστημα.

Οι φυτοκαλύψεις μειώνουν τη διακύμανση της θερμοκρασίας του εδάφους καθώς και τη διακύμανση των ποσοτήτων υγρασίας. Έτσι η διατήρηση των υπολειμμάτων στην επιφάνεια του εδάφους καθυστερεί τη θέρμανση του νωρίς την άνοιξη, με αποτέλεσμα να απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στη πρώιμη σπορά των ανοιξιάτικων καλλιεργειών (Gemtos, 1991). Παράλληλα όμως τα νεαρά φυτά κινδυνεύουν λιγότερο από τους παγετούς, εξαιτίας της μικρότερης ψύξης αυτών των εδαφών.

Η χλωρά λίπανση είναι πιο αποτελεσματική σε υγρές και δροσερές περιοχές γιατί σε ξηρές περιοχές εξαντλεί την εδαφική υγρασία γι' αυτό και στη περίπτωση αυτή θα πρέπει τα φυτά να παραχώνονται νωρίς (δύο περίπου εβδομάδες πριν την ανοιξιάτικη καλλιέργεια), ακόμα θα πρέπει να γίνεται έγκαιρα ώστε να προλαβαίνουν οι μικροοργανισμοί να κάνουν τη χουμοποίηση, ώστε να μην εξαντλούν το εδαφικό άζωτο και δεν μπορούν να καλυφθούν οι ανάγκες των νεαρών φυτών (Γαλανοπούλου, 1995β).

Υπολείμματα φυτοκαλύψεων στην επιφάνεια των εδαφών μπορούν να καταπνίξουν την εμφάνιση ζιζανίων και την ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών. Σε πειράματα έγινε προσπάθεια να προσδιοριστούν οι συνθήκες φωτός, θερμοκρασίας και υγρασίας σε σχέση με τα υπολείμματα φυτοκάλυψης. Έτσι, πιο συγκεκριμένα σε έρευνα που έγινε από τους Teasdale, Mohler το 1993, χρησιμοποιήθηκαν υπολείμματα κουκιών και σίκαλης, διαπιστώθηκε ό,τι η μετάδοση φωτοσυνθετικών φωτονίων (PPFD, Photosynthetic Photon Flux Density), διαμέσου των υπολειμμάτων των κουκιών ήταν μεγαλύτερη από αυτή της σίκαλης εξαιτίας της γρηγορότερης αποσύνθεσης των υπολειμμάτων των κουκιών. Η μέγιστη θερμοκρασία εδάφους και η καθημερινή αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους μειώθηκαν από τα υπολείμματα των φυτοκαλύψεων, τα οποία απέτρεψαν επίσης τη μείωση του περιεχομένου νερού στο έδαφος κατά τη διάρκεια περιόδου ξηρασίας. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα υπολείμματα ήταν επαρκή για να μειώσουν την εμφάνιση των χόρτων, ενώ η διατήρηση της υγρασίας θα μπορούσε να βοηθήσει την εμφάνισή τους.

Σε πειράματα που έγιναν στο Τέξας, όπου χρησιμοποιήθηκαν χειμερινά ετήσια τριφύλλια (*Trif. subterraneum*, *Trif. hirtum*, *Trif. incarnatum*, *Trif. pratense*, *Trif. alexandrinum* καθώς και *Medicago truncatula*), αλλά και όσπρια (*Pisum sativum var arvense* και *Vicia villosa*), εξετάστηκε η καταλληλότητα ως φυτών φυτοκάλυψης κατά τη διάρκεια του χειμώνα και την αρχή της άνοιξης. Βρέθηκε ό,τι η συμπεριφορά των χορτοδοτικών ψυχανθών, τα οποία πρέπει να φυτεύονται σε ένα μικρό βάθος, εξαρτάται από τις βροχοπτώσεις μετά

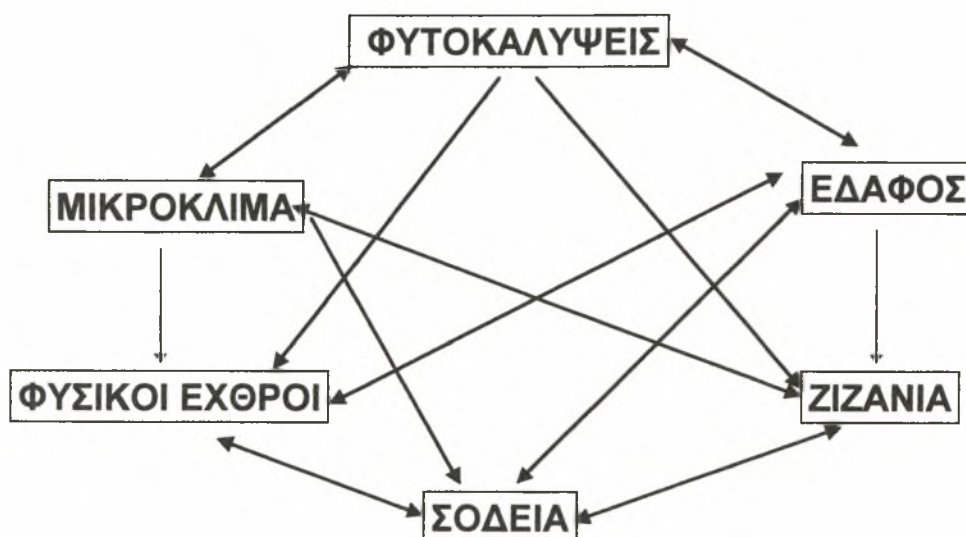
την σπορά. Η συμπεριφορά των καρποδοτικών ψυχανθών ήταν λιγότερο εξαρτημένη από έγκαιρες βροχοπτώσεις έπειτα από τη σπορά. Ενώ στο ίδιο πείραμα το σιτάρι και η σίκαλη έδωσαν μεγαλύτερη παραγωγή φυτομάζας για την κάλυψη του εδάφους (Keeling et al., 1996).

Οι αποδόσεις των καλλιεργούμενων φυτών αυξάνουν σε σημαντικό ποσοστό όταν αυτά εγκαθίστανται σε εδάφη που πριν είχαν καλλιεργηθεί με κάποιο ψυχανθές σε αντίθεση με τα εδάφη που το χειμώνα ήταν χέρσα. Έτσι σε πειράματα που έγιναν το 1989 και 1990 από τον Torbert και τους συνεργάτες του (1996), στην Αλαμπάμα, εξετάστηκε η ανάπτυξη του καλαμποκιού έπειτα από I) *Trifolium incarnatum*, II) *Trifolium incarnatum* μερικώς αναποτελεσματικό (με λίγα φυμάτια), III) Σίκαλη, IV) χέρσο. Τα τεμαχία είχαν διαιρεθεί σε 4 ποσοστά αζωτούχας λίπανσης 0, 56, 112, 168 kg N /ha. Βρέθηκε ότι το σαρκόχρωμο τριφύλλι (*Trif. incarnatum* L.) στα δύο χρόνια της έρευνας αύξησε την παραγωγή καλαμποκιού σε σύγκριση με το χειμερινό χέρσο, με μια ουσιαστική αύξηση της απόδοσης (κατά 7 και 22% αντίστοιχα για το 1990 και το 1991) σε σύγκριση με το χειμερινό χέρσο. Η αύξηση αυτή της σοδιάς ήταν ισοδύναμη με αυτή που επιτεύχθηκε με το υψηλότερο επίπεδο προσθήκης αζώτου. Ενώ διαπιστώθηκε ότι οι χειμερινές φυτοκαλύψεις βελτιώνουν την παραγωγή καλαμποκιού και ότι εκτός από τη διαθεσιμότητα του εδάφους σε άζωτο, υπήρξε μικρή διαφορά ανάμεσα στα ευεργετικά αποτελέσματα του τριφυλλίου και των φυτοκαλύψεων με σίκαλη στο καλαμπόκι.

Όταν γίνεται σπορά διάφορων ψυχανθών για φυτοκάλυψη θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα διάφορα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας όσον αφορά την ανάπτυξη τους, τις ιδιότητες του αζώτου και της χρήσης νερού, για να καθοριστεί ποια είναι τα καλύτερα προσαρμοσμένα στην περίοδο ανάπτυξης και στις θερμοκρασίες εδάφους (εποχή), κατά τη διάρκεια της οποίας αναπτύσσεται η φυτοκάλυψη. Λαμβάνεται έτσι σοβαρά υπόψη το μικροκλίμα μιας περιοχής για την εγκατάσταση των ψυχανθών ώστε να εξασφαλισθεί η καλύτερη απόδοση. Σε πειράματα που έγιναν στην Αμερική εξετάστηκαν εμβολιασμένα είδη ψυχανθών (κουκιά, φάβα, Λευκό τριφύλλι, σόγια, μπιζέλι, *Lespedeza* sp.), τα οποία αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο, σε θερμοκρασίες εδάφους 10, 20, 30 °C, υπό συνθήκες δροσισμού. Τα δείγματα των φυτών πέρνονταν κάθε 21 ημέρες και γινόνταν μετρήσεις του ξηρού βάρους, του ολικού αφομοιώσιμου αζώτου και του δεσμευμένου αζώτου. Το ολικό αφομοιώσιμο άζωτο και η δέσμευσή του ήταν μεγαλύτερο για τα καρποδοτικά ετήσια είδη, κατά την διάρκεια των πρώτων 42 έως 63 ημερών από την σπορά. Έτσι βρέθηκε ότι στους 10 °C για τις πρώτες 42-63 ημέρες η δέσμευση για τον αρακά, κουκί, τη φάβα ήταν πολύ μεγαλύτερη από τα χορτοδοτικά. Μετά σε αργότερες

ημερομηνίες το ποσό του αζώτου ήταν σε υψηλά επίπεδα και για το Λευκό τριφύλλι (*Trifolium repens*). Στους 20 C° η σόγια επέδειξε τεράστια ανάπτυξη και αφομοιώσιμο αζώτου κατά τη διάρκεια 105 ημερών που διήρκεσε το πείραμα. Για τις πρώτες 42 ημέρες η απόδοση της φάβας ήταν επίσης ανώτερη από τα άλλα είδη. Όπως επίσης και στους 30 C° το ποσό του αζώτου και η δέσμευση του για τη σόγια ήταν περισσότερο από διπλάσια από αυτή των ειδών σε όλες τις ημερομηνίες του πειράματος. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι κάτω από διαφορετικές καταστάσεις (αρχές άνοιξης) κάποια ψυχανθή, όπως η σόγια και η φάβα, μπορούν να είναι καλύτερες φυτοκαλύψεις από άλλα είδη που ευρέως χρησιμοποιούνται (Power and Zachariaseen, 1993).

Με βάση τα προηγούμενα διαπιστώνεται πως οι φυτοκαλύψεις έχουν άμεση σχέση με το αγροοικοσύστημα, όπως φαίνεται στην εικόνα 1, (Hanna et al., 1995), όπου δίνονται οι αλληλεπιδράσεις παραστατικά μεταξύ των χρήσεων των φυτοκαλύψεων. Αυτές μπορούν να επηρεάσουν το αγροοικοσύστημα καταλήγοντας να επηρεάζουν άμεσα και έμμεσα στην ουσία την ίδια την σοδειά. Αν για παράδειγμα επηρεάζουν την θρέψη των φυτών τότε αυτομάτως επηρεάζουν και την απόδοση αυτών, δηλαδή το εισόδημα των παραγωγών. Υπάρχει άμεση σχέση των φυτοκαλύψεων με το έδαφος επηρεάζοντας τις φυσικές, χημικές και βιολογικές του ιδιότητες. Τα ζιζάνια είναι αυτά που επηρεάζονται από την ύπαρξη των φυτοκαλύψεων, μιας και η χρησιμοποίηση κάποιου κατάλληλου είδους, αποφέρει τον έλεγχο και περιορισμό των ανταγωνιστικών ζιζανίων. Επηρεάζουν επίσης, το μικροκλίμα της περιοχής, όπου εφαρμόζονται, αφού σταθεροποιούν τις μεταβολές της θερμοκρασίας (τόσο ημερήσια όσο και εποχιακά), της υγρασίας, των ανέμων στην επιφάνεια του εδάφους (περιορίζοντας την διάβρωση), δημιουργούν επίσης κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, ενώ γίνεται έλεγχος των φυσικών εχθρών, μιας και οι φυτοκαλύψεις δεν αποτελούν ξενιστές των εχθρών των καλλιεργούμενων φυτών. Όλα αυτά έχουν άμεση ή έμμεση επίδραση στη σοδειά δείχνοντας τη σημασία των φυτοκαλύψεων.



ΕΙΚΟΝΑ 1: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΛΛΗΛΟΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗΣ ΣΤΟ ΑΓΡΟΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

5. ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Τα οργανικά συστήματα δίνουν έμφαση σε καλλιεργητικά συστήματα που αποσκοπούν στη διατήρηση της καλής δομής του εδάφους προσπαθώντας να είναι καλυμμένο με βλάστηση κατά το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, κατά τη διάρκεια του κύκλου της αμειψισποράς, ιδιαίτερα τους βροχερούς μήνες για να προφυλάσσεται από τη διάβρωση.

Η εντατικοποίηση της εκμετάλλευσης των γεωργικών εκτάσεων έχει δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα, όπως αλκαλικότητας, αλατότητας, όξυνσης, νιτρικών, αγροχημικών που ρυπαίνουν και υποβαθμίζουν το περιβάλλον, πολλά από τα προβλήματα αυτά συνδέονται με την μονοκαλλιέργεια εντατικών καλλιεργειών.

Η συνεχής εκμετάλλευση ενός αγρού με το ίδιο φυτό εξαντλεί το έδαφος γιατί τα φυτά εκμεταλλεύονται ανάλογα με τις ανάγκες τους συγκεκριμένα θρεπτικά στοιχεία και σε ορισμένο βάθος. Η ανάγκη της διατήρησης της γονιμότητας του εδάφους ή τουλάχιστο της αποφυγής έντονης εξάντλησης του με τη συνεχή εκμετάλλευση ενός αγρού οδήγησε στο σύστημα της αμειψισποράς.

Η μείωση των αποδόσεων με τη μονοκαλλιέργεια και το ακατάλληλο σύστημα αμειψισποράς οφείλεται στη μείωση της ανθεκτικότητας των φυτών σε εχθρούς και ασθένειες, και στην όλο και συχνότερη εμφάνισή αυτών, παίρνοντας τη μορφή επιδημίας. Ακόμα συνδέεται με το γεγονός ότι τα φυτά έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία και το κάθε φυτό εκμεταλλεύεται ορισμένα από αυτά με αποτέλεσμα την εξάντληση των εδαφών. Επίσης οφείλεται στην έκκριση ουσιών που εμποδίζουν την ανάπτυξη άλλων φυτών.

Τα πλεονεκτήματα της αμειψισποράς συνδέονται με τη γονιμότητα του εδάφους, την καταπολέμηση των παρασίτων, την αύξηση της παραγωγικότητας και την αντιμετώπιση οικονομικοτεχνικών προβλημάτων (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1995γ).

Η γονιμότητα του εδάφους επηρεάζεται από την αμειψισπορά ως εξής:

α) Γίνεται αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των θρεπτικών στοιχείων εξαιτίας των διαφορετικών απαιτήσεων των φυτών και της διαφορετικής ανάπτυξης του ριζικού συστήματος, με την εκμετάλλευση μεγαλύτερου όγκου εδάφους.

β) Βοηθάει ακόμα στην αύξηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος τόσο με το υπέργειο τμήμα όταν γίνεται ενσωμάτωση του, όσο και με του πλούσιο ριζικό σύστημα, το οποίο ενσωματώνεται αλλά και με την μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων από τα βαθύτερα στρώματα στα ανώτερα καθιστώντας τα διαθέσιμα στα καλλιεργούμενα φυτά.

γ) Αυξάνεται το ποσοστό του διαθέσιμου αζώτου με την παράλληλη αύξηση της οργανικής ουσίας ενώ όταν χρησιμοποιείται ψυχανθές τότε δεσμεύεται άζωτο από τα αζωτοβακτήρια και παρέχεται στα επόμενα φυτά. Η μεγαλύτερη προσφορά γίνεται όταν τα ψυχανθή αναστρέφονται στο έδαφος ως χλωρά λίπανση.

δ) Η αμειψισπορά βοηθάει στη κάλυψη του εδάφους και τον χειμώνα που επικρατούν βροχές παρέχοντας προστασία από τη διάβρωση και διατηρώντας την υγρασία για ξηρικές περιόδους.

ε) Βελτιώνεται η φυσική δομή του εδάφους και το πορώδες γιατί αυξάνεται ο αριθμός των μικροοργανισμών και των γαιοσκωλήκων που φτιάχνουν πόρους βοηθώντας την κίνηση του αέρα και του νερού.

Η αμειψισπορά βοηθάει στην καταπολέμηση των ζιζανίων, έτσι ζιζάνια που αναπτύσσονται σε ποτιστικές καλλιέργειες, όπως το βαμβάκι, μπορούν να αντιμετωπιστούν με την παρεμβολή χειμερινών καλλιεργειών για παράδειγμα ψυχανθή, και με βαθιά οργώματα που εκθέτουν τα μέρη αναπολλαπλασιασμού των ζιζανίων στις ξηροθερμικές συνθήκες.

5.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Σε πολλές περιπτώσεις μια καλλιέργεια μπορεί να επηρεαστεί θετικά ή αρνητικά από την προηγούμενη. Η εφαρμογή της ορθής αμειψισποράς μπορεί να οδηγήσει σε θετικά αποτελέσματα. Καλλιέργεια ψυχανθών μπορεί να έχει δυσμενή επίδραση σε καλλιέργεια σίτου που ακολουθεί γιατί με τον εμπλουτισμό του εδάφους σε άζωτο μπορεί να προκαλέσει πλάγιασμα, ιδιαίτερα σε υψηλόσωμες ποικιλίες σίτου, ενώ αν ακολουθεί σκαλιστική καλλιέργεια ο εμπλουτισμός με άζωτο είναι ευνοϊκός, γι' αυτό η σωστή αλληλουχία σε μια αμειψισπορά είναι ψυχανθές-σκαλιστικό-σιτηρό (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1995γ).

Η επίδραση της προηγούμενης καλλιέργειας στην επόμενη μπορεί να οφείλεται σε παράγοντες που έχουν σχέση με τη φυσική κατάσταση του εδάφους, τα θρεπτικά συστατικά, την οργανική ουσία, την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, τις τοξικές ουσίες που εκκρίνονται από τις ρίζες κ.α. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1995γ).

Ευρεία εφαρμογή βρίσκει σε συστήματα αμειψισποράς η σπορά χειμερινών ψυχανθών γιατί όχι μόνο αξιοποιούν τους φυσικούς πόρους και προστατεύουν το έδαφος από τη διάβρωση αλλά παρέχουν πολλά θρεπτικά στοιχεία για τις ανοιξιότικες καλλιέργειες. Στην Κίνα αναφέρεται ότι με συστήματα χλωράς λίπανσης με ψυχανθή ενσωματώθηκε 22.5 t/ha βιομάζα και αυξήθηκε η απόδοση του βαμβακιού που ακολούθησε παρόλο που μειώθηκε η λίπανση του κατά 50% (Chen, 1992 από Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1995γ).

Στην Κίνα επίσης (Chen, 1992 από Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1995γ) σπέρνουν το φθινόπωρο (στα πλαίσια της εναλλακτικής γεωργίας) κουκιά ή μπιζέλια με σιτάρι, μαζεύουν τους χλωρούς λοβούς ως λαχανικό, ενσωματώνουν τα υπολείμματα και σπέρνουν βαμβάκι με πολύ καλά αποτελέσματα.

6. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Η δέσμευση του αζώτου στα ψυχανθή εξαρτάται από μια σειρά αντιδράσεων ανάμεσα στα φυτά της οικογένειας Leguminose και σε εδαφικούς μικροοργανισμούς που ανήκουν στα γένη *Rhizobium* και *Bradyrhizobium* οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα το σχηματισμό ριζοφυματίων.

Η σχέση είναι συμβιωτική με τα φύλλα του φυτού να παρέχουν υδρογονάνθρακες για τα βακτήρια τα οποία με την σειρά τους δεσμεύουν ατμοσφαιρικό αέριο N₂ και παρέχουν αμινοξέα για τους δύο οργανισμούς. Τα ριζικά βακτήρια που σχηματίζουν φυμάτια μπορούν να

γίνουν ανταγωνιστικά στο φυτό εάν για οποιοδήποτε λόγο η παροχή υδρογονανθράκων είναι περιορισμένη.

Τα ψυχανθή είναι αυτά που παρέχουν την μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου σε παγκόσμιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο παρακάτω πίνακα 2 (Θερίος, 1996):

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Βιολογική δέσμευση N ₂	ton. 10 ⁶ /έτος
α) Στη ξηρά	
Ψυχανθή	35
Μη ψυχανθή	5
Ορυζώνες	5
Λιβάδια κ.λ.π.	45
Σύνολο	90
β) Στο νερό	30
γ) Αστραπές	7
δ) Βιομηχανική δέσμευση	40
ε) Λοιπά	28
Ολική δέσμευση N ₂	195
Απονιτροποίηση	
α) Στη ξηρά	120
β) Στο νερό	40
Συνολική απονιτροποίηση	166

Οι σοδειές των ψυχανθών μπορούν να χωριστούν ανάμεσα σε εκείνα που καλλιεργούνται για τους πλούσιους πρωτεϊνούχους σπόρους (μπιζέλια, κουκιά, φακές) και σε εκείνες που καλλιεργούνται για ζωοτροφές (π.χ. τριφύλλια). Ένα μεγάλο υπέρ για αυτές τις καλλιέργειες είναι ότι δεν εξαρτώνται από το ορυκτό άζωτο που προσθέτει ο άνθρωπος. Όταν σχηματίσουν αποτελεσματικά φυμάτια τα ψυχανθή, μπορούν να αυξήσουν το επίπεδο του αζώτου στο έδαφος, όταν τα υπολείμματα των φυτών επανέρχονται στο έδαφος. Αυτό είναι ειδικότερα αληθινό για τα τριφύλλια των αγρών, αλλά είναι λιγότερο αληθινό για τα ψυχανθή για παραγωγή σπόρων όπου οι σπόροι και τα περισσότερα από τα φυτικά τμήματα απομακρύνονται από το έδαφος. Πολλές από τις καλλιέργειες ψυχανθών μπορούν να αποτύχουν στο να σχηματίσουν φυμάτια όταν εισάγονται σε μια περιοχή με μη προηγούμενη ιστορία στη καλλιέργεια αυτών των φυτών. Το πρόβλημα μπορεί να υπερπηδηθεί είτε επιλέγοντας ποικιλίες ψυχανθών που θα σχηματίσουν φυμάτια με τα βακτήρια, είτε εμβολιάζοντας την εισαγμένη ποικιλία με ένα ή περισσότερα κατάλληλα είδη βακτηρίων (Lynch and Wood, 1988).

Η ανάπτυξη ενός ψυχανθούς που σχηματίζει αποτελεσματικά φυμάτια θα μπορούσε να είναι ανεξάρτητη από τις συγκεντρώσεις ορυκτού αζώτου στο έδαφος, αλλά οι υψηλές συγκεντρώσεις ορυκτού αζώτου στο εδαφικό διάλυμα αναστέλουν το σχηματισμό φυματίων και τη δέσμευση αζώτου. Αντίθετα χαμηλά ποσοστά προσθήκης αζωτούχων λιπασμάτων στη σπορά, συχνά διεγείρουν τη φυτική ανάπτυξη και μπορούν να αυξήσουν τη δημιουργία φυματίων και την αζωτοδέσμευση. Υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών αναστέλουν σχεδόν όλα τα στάδια της ανάπτυξης της συμβίωσης (Lynch and Wood, 1988).

Εάν τα βακτήρια πρέπει να δεσμεύσουν άζωτο στα φυμάτια, πρέπει να τους προσφερθεί ενέργεια και παραπέρα οξυγόνο για την οξείδωση των υδρογονανθράκων. Ο Bond εκτίμησε ότι σε μερικά από τα πειράματα με σόγια, 16% από τους συνολικούς υδρογονάνθρακες που συντέθηκαν από τα φυτά, καταναλώθηκαν από τα φυμάτια. Από τη συνολική αναπνοή του φυτού 57% ήταν από την κορυφή, 18% από τις ρίζες και 25% από τα φυμάτια. Εάν ο αερισμός του εδάφους μειωθεί η ανάπτυξη της σόγιας, στην οποία δόθηκαν νιτρικά ή αμμωνία δεν επηρεάζεται πολύ, αλλά μειώνεται σημαντικά εάν είναι φυτά που έχουν φυμάτια που δεν λαμβάνουν αζωτούχα λίπανση. Γι' αυτό μια καλλιέργεια με ψυχανθή που έχει καλά φυμάτια χρειάζεται καλύτερη παροχή οξυγόνου στις ρίζες, οι οποίες αναπνέουν περισσότερο CO₂ απ' ό,τι τα σιτηρά (Bond, 1950 από Lynch and Wood, 1988).

Το ποσοστό του αζώτου που δεσμεύεται από μια καλλιέργεια με ψυχανθή εξαρτάται από την μακροζωία των φυματίων στις ρίζες. Τέσσερις παράγοντες επηρεάζουν την μακροζωία των φυματίων :

- α) η φυσιολογική κατάσταση του φυτού
- β) το περιεχόμενο της υγρασίας του εδάφους
- γ) παράσιτα στα φυμάτια
- δ) η δύναμη των βακτηρίων που σχηματίζουν τα φυμάτια.

Η επίδραση της φυσιολογικής κατάστασης ταιριάζει περισσότερο στα ετήσια φυτά των οποίων τα φυμάτια τείνουν να πεθαίνουν κατά την άνθιση και φύτρωμα. Αυτό συμβαίνει προφανώς γιατί σ' αυτή την περίοδο τα φυτά και οι εξελισσόμενοι σπόροι απορροφούν τους υδρογονάνθρακες και δεν τους επιτρέπουν να πάνε στα φυμάτια (Pate, 1958, από Lynch and Wood, 1988).

6.1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΤΑ ΨΥΧΑΝΘΗ

Η μεγάλη πηγή αζώτου, η ατμόσφαιρα, τροφοδοτεί το έδαφος με άζωτο, μέσω κυρίως των μικροοργανισμών, που είναι σε θέση να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο και να το μεταφέρουν σε έναν

ανόργανο δεσμό. Με αφετηρία αυτή την ανόργανη μορφή το άζωτο φτάνει στα κύτταρα. Στη φύση τα πιο γνωστά αζωτοδεσμευτικά βακτήρια είναι του γένους *Rhizobium*, που ζουν συμβιωτικά στις ρίζες των ψυχανθών, όπου σχηματίζονται τα χαρακτηριστικά ριζικά φυμάτια.

Έτσι μια καλά αναπτυσσόμενη καλλιέργεια τριφυλλιού μπορεί να δεσμεύσει από 10 μέχρι 40 Kg αζώτου ανά στρέμμα μέσα σε ένα χρόνο. Παρακάτω αναφέρονται τα είδη *Rhizobium* και οι ποιο συνήθης ξενιστές τους (Καραταγλής, 1992).

Είδη <i>Rhizobium</i> και οι συνήθεις ξενιστές τους	
ΕΙΔΗ	ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΦΥΤΑ
<i>R. meliloti</i>	Melilotus, Medicago
<i>R. trifolii</i>	Trifolium
<i>R. leguminosarum</i>	Pisum, Vicia, Cicer
<i>R. phaseoli</i>	Phaseolus
<i>R. japonicum</i>	Glycine
<i>R. lupinii</i>	Lupinus, Lotus.

Ο ρυθμός της συμβιωτικής δέσμευσης είναι δεκαπλάσιος στις ρίζες του τριφυλλιού (50-300 Kg/ha/έτος) από εκείνον των ελεύθερων βακτηρίων στο έδαφος και γενικά τα γεωργικά ψυχανθή είναι υπεύθυνα για το 1/3-1/2 όλης της βιολογικής δέσμευσης του αζώτου (Σταματιάδης, 1995).

Για να εκτιμήσουμε την αξία των ψυχανθών στη γεωργία χρειαζόμαστε πληροφορίες για τα ποσά αζώτου που δεσμεύονται από αυτά. Οι μετρήσεις που γίνονται δίνουν αποτελέσματα κατά προσέγγιση και αυτά ποικίλουν ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε. Ποσοστά της δέσμευσης έχουν εκτιμηθεί για πολλά ψυχανθή και στο παρακάτω πίνακα 3 δίνονται τα σημαντικότερα για την Ελλάδα (Lynch and Wood, 1988, Tisdale et al, 1993, Follet et al, 1981):

Πίνακας 3: Εκτιμημένη ετήσια δέσμευση αζώτου από ψυχανθή.	
ΕΙΔΗ	Kg/ha/έτος
Μηδική	220
<i>Trif. incarnatum</i>	125
<i>Trif. pratense</i>	115
<i>Trif. repens</i>	100
Σόγια	110
Βίκος	90
Μπιζέλι	80
Φασόλια	45

6.2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΨΥΧΑΝΘΗ

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα στη χρήση ψυχανθών στη γεωργία είναι ότι μπορούν να αυξήσουν το περιεχόμενο του αζώτου στο έδαφος και έτσι να αυξήσουν τη σοδειά είτε των συγκαλλιεργούμενων, είτε ακολουθούμενων καλλιεργούμενων φυτών. Οι καλλιέργειες, οι οποίες παράγουν ένα μεγάλο ριζικό σύστημα μέσα στη καλλιεργητική περίοδο, για παράδειγμα τριφύλλια, αφήνουν περισσότερο άζωτο, από εκείνες με περιορισμένο ριζικό σύστημα, ιδιαίτερα όταν τα περισσότερα από τα φυμάτια σχηματίζονται κατά τη διάρκεια μιας μικρής περιόδου ανάπτυξης για παράδειγμα ο αρακάς και τα φασόλια. Έχει βρεθεί ότι έως και το 90% από το άζωτο στα φυμάτια στον αρακά και στα τριφύλλια, μεταφέρεται στην κορυφή πριν το φυτό πεθάνει (Pate, 1958, από Lynch and Wood, 1988), έτσι με την ενσωμάτωση τους σε συστήματα εδαφοκάλυψης το άζωτο επιστρέφει στο έδαφος.

Το άζωτο μπορεί να αποδεσμευτεί από τα ψυχανθή με διάφορους τρόπους, έτσι βρέθηκε σε πειράματα ότι διαλυτές οργανικές ενώσεις, όπως τα αμινοξέα, μπορούν να εκκριθούν από τις ρίζες των ψυχανθών και αυτό το άζωτο μπορεί να είναι διαθέσιμο σε μια συγκαλλιέργεια κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου.

7. ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΑΝΘΡΑΚΟΣ - ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΑ ΦΥΤΑ

Ο λόγος C/N χαρακτηρίζει την ευκολία ή δυσκολία με την οποία μπορούν να αποσυντεθούν τα οργανικά υπολείμματα, αλλά και την δραστηριότητα των μικροοργανισμών. Τιμές του λόγου C/N μεγαλύτερες του 25 δείχνουν περιορισμένη ικανότητα αποσύνθεσης από έλλειψη πρωτεϊνικού αζώτου. Αντίθετα τιμές μικρότερες του 18-20 δείχνουν ότι υπάρχει αρκετό άζωτο ώστε να απομείνει για την διατροφή των φυτών. Όταν ο λόγος C/N είναι μεγαλύτερος του 25 μπορούμε να ξεπεράσουμε την έλλειψη αζώτου και να εντείνουμε την δράση των μικροοργανισμών με την προσθήκη αζωτούχου λιπάσματος. Η μεγάλη τιμή του C/N αποδίδεται στην έλλειψη αζώτου γιατί το ποσοστό του αζώτου είναι πολύ μικρό.

Στο πίνακα 4 δίνεται η αναλογία άνθρακα - άζωτο στα πιο συνηθισμένα οργανικά υλικά. Για να αποφευχθούν δυσμενή αποτελέσματα από την χρησιμοποίηση του αζώτου του εδάφους από τους μικροοργανισμούς της αποσύνθεσης πρέπει λιπαίνεται ικανοποιητικά με άζωτο για να βοηθήσει αργότερα στην αποσύνθεση. Το άζωτο θα χρειαστεί να προστεθεί κατά την ενσωμάτωση της φυτομάζας

στο έδαφος. Η τακτική αυτή επιταχύνει την αποσύνθεση και προλαμβάνει τον κίνδυνο έλλειψης αζώτου έστω και προσωρινά στην καλλιέργεια που θα ακολουθήσει (Ολύμπιος, 1996).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4	
Αναλογία Άνθρακος - Αζώτου στα πιο συνηθισμένα οργανικά υλικά (κατά προσέγγιση)	
Υλικό	Σχέση C:N
Αποσυντιθημένη κοπριά	20 : 1
Άχυρο Βρώμης	75 : 1
Μηδική	12 : 1
Τριφύλλι νεαρής ηλικίας	12 : 1
Τριφύλλι ώριμο	24 : 1
Στελέχη καλαμποκιού	80 : 1
Πριονίδι	300 : 1

8. ΛΙΠΑΝΣΗ

Η εισαγωγή αζωτούχων λιπασμάτων στη φύση είναι της τάξεως των 80×10^6 τόνων το χρόνο, ποσότητα που είναι στα επίπεδα της φυσικής δέσμευσης από τους μικροοργανισμούς (90×10^6 t/χρόνο). Μετά το θάνατο τους τα φυτά και τα ζώα αποσυντίθενται και η βιοαποδόμηση των πολύπλοκων αζωτούχων ενώσεων οδηγεί πάλι στο σχηματισμό απλών ανόργανων ενώσεων του αζώτου με αρχικό στάδιο το σχηματισμό αμμωνίας (Αγγελίδης, 1995).

Η εφαρμογή της εδαφοκάλυψης το χειμώνα σε αγρούς όπου καλλιεργούνται σκαλιστικές καλλιέργειες εκτός των άλλων προσφέρει άζωτο τόσο με την μορφή δεσμευμένου από την ατμόσφαιρα με τη βοήθεια των αζωτοβακτηρίων, όσο και με τη μορφή αζώτου που προέρχεται από την ανοργανοποίηση της οργανικής ουσίας των φυτικών υπολειμμάτων των ψυχανθών.

Η μακροχρόνια εφαρμογή οργανικής λίπανσης (φυτικής και ζωικής) αυξάνει σε μεγάλο βαθμό το ανοργανοποιούμενο N και επομένως τους κινδύνους της έκπλυσης (Steffens and Lorenz, 1993 από Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1995γ).

Η προσθήκη N το φθινόπωρο σε ακάλυπτο αγρό είτε υπό μορφή φυτικής και ζωικής οργανικής λίπανσης, είτε υπό ανόργανη μορφή, οδηγεί σε αυξημένη έκπλυση αζώτου κατά το χειμώνα που ακολουθεί (Salette et al, 1993 από Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1995γ). Έτσι η χρήση της εδαφοκάλυψης το χειμώνα δίνει την δυνατότητα στα φυτά να εκμεταλλευτούν το διαθέσιμο άζωτο πριν εκπλυθεί και να το αποδώσουν στην επόμενη καλλιέργεια, την άνοιξη, με την οργανική του μορφή, όταν

δεν επικρατούν συνθήκες που ευνοούν την έκπλυση και η καλλιέργεια έχει ανάγκη από άζωτο.

Βέβαια η μεγάλη ποσότητα των φυτικών υπολειμμάτων αναπτύσσει μικροοργανισμούς, οι οποίοι προκαλούν τη χουμοποίηση της οργανικής ουσίας. Αυτοί έχουν ανάγκες από άζωτο το οποίο παίρνουν από την καλλιέργεια για αυτό η ενσωμάτωση θα πρέπει να γίνεται νωρίτερα από την σπορά.

Η προσθήκη του φωσφόρου και του καλίου στην καλλιέργεια παραμένει η ίδια ενώ δεν χρειάζεται να προστεθεί άζωτο μιας και το άζωτο που δεσμεύεται είναι αρκετό για την ανάπτυξη των φυτών αλλά και για τις ανάγκες των επόμενων φυτών.

9. ΨΥΧΑΝΘΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΕΙΣ

9.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα ψυχανθή, τόσο τα ετήσια τριφύλλια όσο και τα άλλα κτηνοτροφικά φυτά, είναι πολύτιμα για την χλωρά λίπανση των εδαφών. Έχουν σημαντικές εδαφοβελτιωτικές και αζωτοδεσμευτικές ιδιότητες που τα καθιστούν πολύ χρήσιμα στην αμειψισπορά των καλλιεργειών και στη βιολογική γεωργία.

Η αγρονομική και περιβαλλοντική αξία των ψυχανθών για τις ξηροθερμικές περιοχές έχει αναγνωριστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση όπου εκπονούνται σχετικά προγράμματα για τις χώρες με μεσογειακό κλίμα. Σήμερα η αγροτική πολιτική στην Ελλάδα στηρίζεται στις οικονομικές επιδοτήσεις με αποτέλεσμα να παραμελούνται τα κτηνοτροφικά και λειμώνια ψυχανθή, ενώ θα πρέπει να αναναμορφωθεί στα σύγχρονα δεδομένα και στις ανάγκες που δημιουργούνται για την προστασία του περιβάλλοντος καθώς και στην αποκατάσταση της ως τώρα υποβάθμισή του από τη χρήση αγροχημικών (Κοντσιώτου, 1995).

ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Η σημασία των ψυχανθών στη χώρα μας είναι μεγάλη, αφού οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν, είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη τους, όπου με τη δέσμευση του αζώτου από την ατμόσφαιρα αναβαθμίζουν την γονιμότητα του εδάφους και ενισχύουν την ανάπτυξη και άλλων φυτικών ειδών. Συγχρόνως η μεγάλη φυτική μάζα που παράγουν, αυξάνουν την οργανική ουσία των εδαφών, (τα ελληνικά εδάφη είναι φτωχά σε οργανική ύλη λόγω του ξηροθερμικού κλίματος και της εντατικής εκμετάλλευσής τους), καθώς επίσης δρα σαν αποτρεπτικός παράγων της διάβρωσης του εδάφους. Ορισμένα είδη με τη μεγάλη τους

ανάπτυξη συνιστώνται στα χαλαρής σύστασης εδάφη και στα επικλινή όπου έχουμε μεγάλο ποσοστό διάβρωσης.

ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΟ ΨΥΧΟΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑΣΙΑ

Ιδιαίτερη σημασία στη διασφάλιση της βιωσιμότητας των νεαρών φυταρίων στο στάδιο του φυτρώματος και στη πρώτη περίοδο της ανάπτυξης τους, έχει η αντοχή των ψυχανθών στο ψύχος και στην ξηρασία. Συνηθισμένο φαινόμενο είναι κατά την περίοδο του φυτρώματος και μετά να επικρατούν δυσμενές καιρικές συνθήκες με αποτέλεσμα πολλά φυτάρια να καταστρέφονται. Ιδιαίτερα επιθυμητή είναι η ικανότητα των σπόρων να φυτρώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες. Όσο αφορά τα ετήσια τριφύλλια με αντοχή στο ψύχος, κατά φθίνουσα κατάταξη, είναι τα *T. vesiculosum*, *T. hirtum*, *T. incarnatum*, *T. subterraneum* και *T. alexandrinum*. (Κοντσιώτου, 1996)

ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ

Τα ψυχανθή δεσμεύουν το άζωτο από την ατμόσφαιρα για τις ανάγκες τους. Το άζωτο αυτό το χρησιμοποιούν και άλλα φυτά τα οποία ακολουθούν την καλλιέργεια των ψυχανθών. Σαν αποτέλεσμα αυτών είναι η μείωση της αζωτούχου λίπανσης και της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Στην αζωτοδέσμευση, στις ιδιαιτερότητες των σπόρων και στη συνήθεια ανάπτυξης των φυτών, οφείλεται η ιδιαίτερη αξία των ψυχανθών, που τα καθιστά απαραίτητα για την αμειψισπορά των καλλιεργούμενων εδαφών. Περισσότερα αναφέρονται στο ειδικό κεφάλαιο.

9.2 ΕΙΔΗ ΨΥΧΑΝΘΩΝ

Στα ψυχανθή συμπεριλαμβάνεται ένας μεγάλος αριθμός από είδη φυτών. Στο γένος ***Trifolium*** ανήκουν περίπου 250 είδη από τα οποία τα 61 απαντούν αυτοφυή στην Ελλάδα (Καββάδας από Κοντσιώτου, 1996). Χωρίζονται σε καρποδοτικά και χορτοδοτικά. Τα σπουδαιότερα από τα καρποδοτικά είναι ο βίκος, το μπιζέλι, ρόβι, λαθούρι, κουκιά φακή, ρεβύθια, λούπινα. Παρόλα τα πλεονεκτήματά τους δεν συναγωνίζονται τα χειμερινά σιτηρά στη χώρα μας γιατί:

α) αντέχουν λιγότερο στο ψύχος, εχθρούς, ασθένειες,

β) αντέχουν λιγότερο στην ξηρασία και έχουν μεγαλύτερη κατανάλωση νερού,

γ) η αυξημένη τιμή του προϊόντος δεν αντισταθμίζει την μειωμένη απόδοση του,

δ) απαιτούν περισσότερη εργασία (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1995α).

Βοτανικά γνωρίσματα

Οικ. Papilionaceae. Τάξη Leguminosae. Τα διάφορα είδη ταξινομούνται σε:

α) όσπρια (φασόλια, μπιζέλια, φακή, κουκιά),

β) χορτοδοτικά (τριφύλλια, μηδική),

γ) βιομηχανικά (σόγια, αραχίδα),

δ) καλλωπιστικά (καλλωπιστικά μπιζέλια, σπάρτο κ.α)

Οι τρεις πρώτες κατηγορίες είναι φυτά ποώδη, ετήσια ή πολυετή, τα περισσότερα με πασαλώδη ρίζα, με σύνθετα φύλλα (τρία ή περισσότερα), με άνθη που έχουν πέντε πέταλα σε σχήμα πεταλούδας, πέντε σέπαλα ενωμένα, δέκα στήμονες χωριστούς ή ενωμένους σε σωλήνα, ωοθήκη με ένα καρπόφυλλο. Ο καρπός είναι λοβός. Κάθε σπέρμα έχει δύο κοτυληδόνες που περικλείουν το έμβρυο. (Γαλανοπούλου, 1995α)

ΕΙΔΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Παρακάτω αναφέρονται ορισμένα στοιχεία για κάθε ένα από τα είδη που εξετάστηκαν στο πείραμα χωριστά, παρμένα από την βιβλιογραφία (Γαλανοπούλου, 1995α, Κοντσιώτου, 1996, Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων, Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών):

ΒΙΚΟΣ (*Vicia sativa* L.)

Ο βίκος καλλιεργείται από πολύ παλιά στην Ελλάδα. Είναι το σπουδαιότερο χειμερινό κτηνοτροφικό ψυχανθές για την Ελλάδα γιατί έχει ευρεία προσαρμοστικότητα στα διάφορα οικολογικά περιβάλλοντα και είναι από τα πιο κατάλληλα φυτά, για την εφαρμογή αμειψισποράς σε ξερικά χωράφια, που έχουν εξαντληθεί από την συνεχόμενη μονοκαλλιέργεια.

Είναι φυτό σανοδοτικό και καρποδοτικό και αποτελεί άριστη ζωοτροφή. Πέρα από την καλλιέργειά του για απόληψη σανού και καρπού, καλλιεργείται ακόμα για βόσκηση και για χλωρά λίπανση. Με ευνοϊκές συνθήκες επιτυγχάνονται κατά μέσο όρο στρεμματικές αποδόσεις 500-1000kg ξηρού σανού και 150-220kg καρπού. Σ' αυτό

συμβάλλει αποφασιστικά και η σωστή καταπολέμηση των ζιζανίων, που σήμερα επιτυγχάνεται με μια σειρά από χημικά ζιζανιοκτόνα που δοκιμάστηκαν με επιτυχία στο βίκο.

ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ΜΠΙΖΕΛΙ (*Pisum arvense*)

Καλλιεργείται στις βόρειες περιοχές της χώρας μας και σε ορεινές περιοχές της κεντρικής και νοτιότερης Ελλάδας. Είναι γενικά ανθεκτικό στο ύψος και, επιπλέον, έχει ανάγκη από δροσερό ατμοσφαιρικό περιβάλλον, κυρίως κατά την περίοδο της άνθησης. Στην Ελλάδα αντικαθιστά τον βίκο στις πολύ ψυχρές περιοχές, καλλιεργούμενο ως υποκατάστατο του σταριού στο σύστημα αμειψισποράς για την βελτίωση των υποβαθμισμένων περιοχών.

Χάρη στο βαθύ ριζικό σύστημα και παρά την πλούσια φυλλική επιφάνεια αντέχει και σε περιοχές με περιορισμένη βροχόπτωση. Προτιμάει εδάφη γόνιμα αργιλλοπηλώδη με καλή στράγγιση, πλούσια σε Ca. Μπορεί να φυτρώσει σε θερμοκρασία 1-2 °C ενώ αναπτυγμένα φυτά αντέχουν σε -12°C έως -16°C.

Οι αποδόσεις κυμαίνονται από 300 ως 400 κιλά το στρέμμα καρπό και 3500-4500 κιλά χλωρό χόρτο περίπου 600-950 κιλά σανού. Χρησιμοποιείται για χλωρή λίπανση, για σανό, για ενσίρωση ή για καρπό.

ΤΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ΛΑΘΟΥΡΙ (*Lathyrus cicera*)

Η καλλιέργεια του εντοπίζεται κυρίως στα ξηροθερμικά περιβάλλοντα όπου αντικαθιστά την καλλιέργεια του βίκου και άλλων ψυχανθών λόγω της καλύτερης προσαρμοστικότητας του σ' αυτά.

Αναπτύσσεται σε κάθε είδους εδάφη, αρκεί να μην είναι πολύ βαρειά, να μην νεροκρατούν και να μην έχουν υψηλή υπόγεια στάθμη.

Η σπορά γίνεται μεταξύ 15 Οκτωβρίου - 15 Νοεμβρίου, χρειάζεται 15 κιλά σπόρο/στρ. όταν η καλλιέργεια προορίζεται για σανό.

Η λίπανση γίνεται με 6 μονάδες φωσφόρου δηλαδή 30 κιλά υπερφωσφορικού του τύπου 0-20-0.

Οι στρεμματικές αποδόσεις κυμαίνονται από 250-300 κιλά σπόρους και 400-600 κιλά σανού κατά μέσο όρο.

ΤΑ ΚΟΥΚΙΑ (*Vicia faba*)

Τα κουκιά συνδυάζουν μια σειρά από ιδιότητες που τα καθιστούν άριστο προηγούμενο στην αμειψισπορά. Μπορεί να καλλιεργηθεί σε ξερικά χωράφια, είναι λιτοδίαιτο, αποδίδει σε άγωνα και εξαντλημένα

χωράφια που δεν ποτίζονται αρκεί να έχουν καλή στράγγιση και οι βροχοπτώσεις του χειμώνα να είναι σχετικά ομαλά κατανομημένες.

Χρειάζεται φωσφορική λίπανση 6 μονάδες το στρέμμα και σπορά 7-9 κιλών το στρέμμα για τις μικρόσπερμες ποικιλίες. Με σωστή καταπολέμηση των ζιζανίων επιτυγχάνονται αποδόσεις μέχρι 500 κιλά σπόρου.

Οι μικρόσπερμες ποικιλίες καλλιεργούνται αποκλειστικά για την κτηνοτροφία, ενώ οι μεγαλόσπερμες χρησιμοποιούνται για ανθρώπινη διατροφή.

ΤΡΙΦΥΛΛΙ ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΝΟ (*Trifolium alexandrinum*)

Είναι φυτό με μικρό βιολογικό κύκλο, με φθινοπωρινή σπορά ελευθερώνει το έδαφος αρκετά νωρίς, για να δεχτεί μια θερινή καλλιέργεια. Η ταχεία αποσύνθεση της φυτικής του μάζας εμπλουτίζει το έδαφος με οργανική ουσία πλούσια σε άζωτο και το καθιστά καλό προηγούμενο του αραβόσιτου και του καλαμποκιού.

Είναι παραγωγικό σε περιοχές με ήπιο χειμώνα και υγρή άνοιξη ή σε θερμές περιοχές όταν ποτίζονταν, το κλίμα είναι περιοριστικός παράγοντας για την επέκταση της καλλιέργειας σε ψυχρές περιοχές.

Χρησιμοποιείται για χλωρό χόρτο και σανό, για βόσκηση, για ενσίρωση καθώς και για χλωρή λίπανση και αμειψισπορά.

Η απόδοση είναι 1,2 τόνους χλωρού χόρτου.

ΤΡΙΦΥΛΛΙ ΠΕΡΣΙΚΟ (*Trifolium resupinatum*)

Είναι ετήσιο, ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες σε σχέση με το αλεξανδρινό και για αυτό συνιστάται η καλλιέργεια του σε ψυχρές και δροσερές περιοχές. Είναι καλό προηγούμενο στα σιτηρά και στα σκαλιστικά φυτά. Χρησιμοποιείται για βόσκηση, για χλωρή λίπανση και αμειψισπορά καθώς και για χλωρό χόρτο και σανό. Λόγο της μεγάλης φυτικής μάζας και του όγκου του ριζικού συστήματος, κατατάσσεται στην κατηγορία των εδαφοβελτιωτικών, αναστρέφεται στη περίοδο της άνθισης με βαθύ όργωμα.

ΣΑΡΚΟΧΡΩΜΟ ΤΡΙΦΥΛΛΙ (*Trifolium incarnatum*)

Είναι χειμερινό, αντέχει στο ψύχος, για μέτριας γονιμότητας εδάφη. Αναβλαστάνει ελάχιστα. Έχει πλούσια χορτομάζα. Η απόδοση φθάνει

από πειραματικά δεδομένα σε χλωρό χόρτο ήταν από 1370 μέχρι 4280 χγρ/στρ και σανού από 240 μέχρι 980 χγρ/στρ.

ΤΡΙΧΩΤΟ ΤΡΙΦΥΛΛΙ (*Trif. hirtum*)

Χειμερινό για υποβαθμισμένα επικλινή εδάφη. Αντέχει στο ψύχος και στη ξηρασία. Προσαρμόζεται σε οριακής παραγωγικότητας εδάφη ψυχρών περιοχών και έχει αξιόλογη αντιδιαβρωτική ικανότητα, ιδίως στα χαλαρής συστάσεως εδάφη όπου αναπτύσσεται επιτυχώς. Είδος ανθεκτικό στη ξηρασία, στο ψύχος και στα όξινα εδάφη, αποκτά ιδιαίτερη αξία για τη χώρα μας.

ΚΥΣΤΟΕΙΔΕΣ ΤΡΙΦΥΛΛΙ (*Trifolium vesiculosum*)

Χειμερινό για ψυχρές δροσερές αλλά και θερμές περιοχές. Καλλιεργείται σε εδάφη γόνιμα αργιλώδη και βαριά μέχρι αμμώδη με οξύτητα 5-7,6. Σε πειράματα απόδοσης έδωσε χλωρό χόρτο 1340-1730 κιλά/στρ και σανό 370-620 κιλά/στρ. Είναι κατάλληλο για ψυχρά και υγρά περιβάλλοντα

ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΡΙΦΥΛΛΙ (*Trifolium subterraneum*)

Είναι κατάλληλο για όξινα εδάφη, σε χαμηλό επίπεδο M_0 και υψηλό ΑΙ. Έχει μεγάλη παραλλακτικότητα σε μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά. Υποφέρει από τα αγρωστωδή. Η ταχεία πρώτη ανάπτυξη των αγρωστωδών, σε σχέση με αυτό, του στερούν την υγρασία και στη συνέχεια το καθυστερούν με τη σκίαση τους.

10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα των ψυχανθών ως φυτών φυτοκάλυψης

Τα ψυχανθή είναι κατάλληλα για την χλωρά λίπανση των εδαφών και για φυτοκάλυψη το χειμώνα, αφού τα εμπλουτίζουν με άζωτο και τα προστατεύουν από τη διάβρωση.

Είναι φθηνότερα από την κοπριά.

Αυξάνουν την οργανική ουσία η οποία βελτιώνει τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους.

Αυξάνουν τους μικροοργανισμούς και κατά συνέπεια τον αερισμό αυτού.

Μειώνουν τη συμπίεση και αύξηση της εδαφικής πυκνότητας καθώς επίσης αποφεύγεται ο σχηματισμός αδιαπέραστου εδαφικού ορίζοντα.

Συγκρατούν το νερό γεγονός που έχει μεγάλη σημασία γιατί είναι αγαθό σε ανεπάρκεια.

Περιορίζουν η ρύπανση των νερών και του περιβάλλοντος με τη λιγότερη χρήση λιπασμάτων και την μικρότερη έκπλυση των εδαφών.

Όσο αφορά τα μειονεκτήματα, οι λόγοι που κάνουν τους παραγωγούς να είναι επιφυλακτικοί στη χρήση των φυτοκαλύψεων είναι ότι δεν μπορούν να ενσωματωθούν τη σωστή στιγμή, λόγω καιρού, για την ανοιξιάτικη σπορά.

Θα μπορούσε να φυτευτεί μια άλλη καλλιέργεια με άμεσο οικονομικό όφελος.

Το γενικό κόστος μιας φυτοκάλυψης μπορεί να είναι αρκετά υψηλό συμπεριλαμβάνοντας το κόστος για τη σπορά, για το σπόρο, την εργασία, εξοπλισμό, καύσιμα και του νερού αν γίνει χρήση του.

Υπάρχει η περίπτωση αύξησης των παθογόνων εχθρών για την καλλιέργεια αν οι φυτοκαλύψεις είναι οι ίδιες ξενιστές για αυτούς τους οργανισμούς (Ridgely et al, 1995, Ολύμπιος, 1996).

Συγκρίνοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα βλέπει κανείς πως τα πρώτα υπερέχουν και θα πρέπει οι καλλιεργητές να κάνουν χρήση των φυτοκαλύψεων ανεξάρτητα εάν δεν υπάρχουν άμεσα οικονομικά οφέλη, τα έμμεσα είναι πολύ μεγαλύτερα που αντισταθμίζουν τα οποιαδήποτε μειονεκτήματα.



Φωτογραφία 1: Το τριφύλλι *Trifolium hirtum*



Φωτογραφία 2: Το τριφύλλι *Trifolium vesiculosum*



Φωτογραφία 3: Το τριφύλλι *Trifolium alexandrinum*



Φωτογραφία 4: Το τριφύλλι *Trifolium resupinatum*



Φωτογραφία 5: Το τριφύλλι *Trifolium subterraneum*



Φωτογραφία 6: Το Λαθούρι



Φωτογραφία 7: Το Μπιζέλι



Φωτογραφία 8: Το Κουκί



Φωτογραφία 9: Ο Βίκος

ΜΕΡΟΣ 2

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΨΥΧΑΝΘΩΝ ΓΙΑ ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗ ΣΤΗΝ ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ ΒΑΜΑΚΙΟΥ



1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η χρήση ψυχανθών, ως φυτοκαλύψεις στη διάρκεια του χρόνου πριν την σπορά του βαμβακιού, είναι ένας τρόπος για να μειώσουμε το ποσό της αζωτούχου λίπανσης που χρησιμοποιείται στη παραγωγή βαμβακιού, καθώς και για να αποφύγουμε τη διάβρωση του εδάφους.

Στην εργασία αυτή εκτιμήθηκαν διάφορα ψυχανθή ως προς την παραγωγή ξηρής μάζας, κατά το χρονικό διάστημα Νοεμβρίου - Απριλίου, μέχρι δηλαδή την εγκατάσταση της επόμενης καλλιέργειας βαμβακιού.

Έλαβε χώρα στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο του νομού Μαγνησίας, από το Νοέμβριο του '95 μέχρι τον Απρίλιο του '96. Εξετάστηκαν 10 ψυχανθή: *Trif. hirtum*, *Trif. vesiculosum*, *Trif. alexandrinum*, *Trif. incarnatum*, *Trif. resupinatum*, *Trif. subterraneum*, Κουκί (*Vicia faba*), Λαθούρι, Μπιζέλι, και ο Βίκος (Μίνως), καθώς επίσης και το Κριθάρι, (κτηνοτροφικό, εξάστιχο, το οποίο διακρίνεται για την πλούσια φυτομάζα του), ενώ σε ένα πειραματικό τεμάχιο δεν φυτεύτηκε κάποιο καλλιεργούμενο φυτό.

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι το αγροστώδες (Κριθάρι) είναι αυτό που έδωσε το μεγαλύτερο ξηρό βάρος βιομάζας, από τα καρποδοτικά ψυχανθή, ξεχώρισαν ο Βίκος και το Μπιζέλι, ενώ από τα χορτοδοτικά ξεχώρισαν το *Trif. resupinatum* και το *Trif. subterraneum*.

Ο μεγάλος όγκος των ζιζανίων οφείλεται στη μειωμένη κατεργασία του εδάφους πριν τη σπορά και στη μη εφαρμογή κάποιου ζιζανιοκτόνου. Οι αποδόσεις ήταν μικρές στα ψυχανθή λόγω της μικρής ανταγωνιστικότητας τους έναντι των ζιζανίων, καθώς επίσης λόγω των καιρικών συνθηκών και της μικρής βλαστικής περιόδου. Εξετάστηκε επίσης το ύψος των φυτοκαλύψεων από τις οποίες ξεχώρισε το κριθάρι, ακολουθούμενο από το μπιζέλι και το βίκο. Από τα ζιζάνια αυτά που επικράτησαν ήταν τα αγρωστώδη και σε λιγότερο βαθμό τα πλατύφυλλα.

Κατά τη στατιστική ανάλυση των στοιχείων εμφανίστηκε υψηλός συντελεστής παραλλακτικότητας και γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να ληφθούν υπόψη με επιφύλαξη τα αποτελέσματα

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το καλλιεργητικό έτος 1995 - 96, το χειμώνα, στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που βρίσκεται στο Βελεστίνο του νομού Μαγνησίας, πραγματοποιήθηκε πείραμα με σκοπό την σύγκριση διαφόρων ψυχανθών και αγροστώδους για τη χρησιμοποίησή τους ως φυτά φυτοκάλυψης.

Στον αγρό πριν ήταν εγκατεστημένα σιτηρά και μετά την ενσωμάτωση των φυτών φυτοκάλυψης θα ακολουθούσε η καλλιέργεια βαμβακιού.

Τα ψυχανθή που εξετάστηκαν ήταν 10 από αυτά τα 6 ήταν μικρόσπερμα του γένους *Trifolium* τα εξής: *Trif. hirtum*, *Trif. vesiculosum*, *Trif. alexandrinum*, *Trif. incarnatum*, *Trif. resupinatum*, *Trif. subterraneum*, τα υπόλοιπα 4 ήταν ο Βίκος (*Vicia sativa*), το Κουκί (*Vicia faba*), το λαθούρι, το μπιζέλι. Η σπορά τους έγινε στις 28-11-1995. Ακόμα χρησιμοποιήθηκε το εξάστιχο κριθάρι (αγροστώδες) για να γίνει η σύγκρισή τους. Η σπορά του έγινε στις 30-11-1995.

Πριν την σπορά έγινε μειωμένη κατεργασία του εδάφους (σβάρνισμα), έτσι στην επιφάνεια υπήρχαν φυτικά υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας.

Η σπορά θεωρητικά έγινε σε γραμμές, όμως έγινε από κάποιο ύψος με το χέρι και γι' αυτό πρακτικά έγινε στα πεταχτά. Το πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 2 x 5 m, σπάρθηκαν όλα σε 12 γραμμές ανά 18 cm μεταξύ των σειρών, εκτός από το κουκί που σπάρθηκε σε 6 γραμμές ανά 36 cm μεταξύ των γραμμών λόγω του μεγάλου μεγέθους των σπόρων και της μεγάλης του ανάπτυξης. Σε ένα πειραματικό τεμάχιο δεν σπάρθηκε τίποτα και χρημέυσε ως μάρτυρας. Έτσι οι μεταχειρίσεις ήταν 12 και σπάρθηκαν σε 4 επαναλήψεις δηλαδή υπήρχαν συνολικά 48 πειραματικά τεμάχια. Το πειραματικό σχέδιο ήταν «πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων», σχέδιο 1.

Τα χημικά λιπάσματα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ήταν για μεν τα ψυχανθή 6 μονάδες από το 0-20-0, δηλαδή 300 gr στα 10 m² και δεν προστέθηκε αζωτούχο λίπασμα λόγω της αζωτοδέσμευσης, ενώ στο κριθάρι προστέθηκαν επιπλέον 10 μονάδες N από το 21-0-0, δηλαδή 470 gr στα 10 m².

Δεν έγινε ζιζανιοκτονία για την καταπολέμηση των ζιζανίων, πράγμα που σε συνδυασμό με την ανεπαρκή κατεργασία του εδάφους προκάλεσε προβλήματα κατά την εξέλιξη της καλλιέργειας. Σημειώνεται βέβαια ότι θεωρείται αντιοικονομική η χρήση ζιζανιοκτόνου για φυτοκαλύψεις.

Κατά την διεξαγωγή του πειράματος έγιναν οι παρακάτω παρατηρήσεις:

α) εκτιμήθηκε το ποσοστό φυτρώματος, καθώς πάρθηκαν παρατηρήσεις στις 12 Δεκεμβρίου 1995, στις 4 Ιανουαρίου 1996. Επίσης πάρθηκαν παρατηρήσεις που αναφέρονταν στα διάφορα στάδια ανάπτυξης στις 6/2/1996 και στις 30/4/96.

β) λίγο πριν την κοπή έγινε εκτίμηση του ύψους των φυτών, παίρνοντας τυχαία το ύψος από 10 φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο και βρίσκοντας το μέσο όρο.

γ) έγινε γενική εκτίμηση του ύψους των αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων, πέρνοντας τυχαία δείγματα από τα πειραματικά τεμάχια, και βρίσκοντας το μέσο όρο.

Η κοπή των φυτών έγινε στις 6/5/1996. Το γεγονός ότι άργησε να γίνει η κοπή οφείλεται στις άσχημες καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν και δεν την επέτρεπαν, ενώ θα έπρεπε να γινόταν στις αρχές Απριλίου, πριν την σπορά του βαμβακιού. Για την κοπή χρησιμοποιήθηκε συρμάτινο πλαίσιο 50cm x 50cm και από κάθε πειραματικό τεμάχιο πάρθηκαν 4 πλαίσια συμπληρώνοντας έτσι 1m². Από κάθε πειραματικό τεμάχιο τα φυτά αναμείχθηκαν σε μια σακούλα και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο.

Στο εργαστήριο έγινε διαχωρισμός των φυτών σε καλλιεργούμενα, αγροστώδη ζιζάνια και σε πλατύφυλλα. Μετά έγινε υπολογισμός του ξηρού βάρους με την τοποθέτηση τους σε πυραντήριο ώστε να απομακρυνθεί η υγρασία τους. Τα φυτά τοποθετήθηκαν στο φούρνο για 42 ώρες στους 40 C^ο, οπότε το βάρος τους σταθεροποιήθηκε.

Η στατιστική επεξεργασία έγινε με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και πιο συγκεκριμένα με τα στατιστικά πακέτα MSTAT και EXCEL.

3. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Στη συνέχεια δίνονται τα μετεωρολογικά στοιχεία τα οποία πάρθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος, στο σταθμό του εργαστηρίου Μετεωρολογίας στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου στο Βελεστίνο. Στο καμπυλόγραμμα 1 δίνονται οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας από τις 25/11/95, λίγες μέρες πριν την σπορά των φυτών, μέχρι την κοπή αυτών στις 5/5/96. Η μέτρηση έγινε με βάση το Ιουλιανό ημερολόγιο. Ενώ στο καμπυλόγραμμα 2 δίνεται η διακύμανση των βροχοπτώσεων κατά το ίδιο χρονικό διάστημα μετρούμενη σε ύψος βροχής (mm). Μια γενική

παρατήρηση είναι ότι κατά το χρονικό αυτό διάστημα υπήρξαν πολλές βροχοπτώσεις και η θερμοκρασία διατηρήθηκε σε χαμηλά για την εποχή επίπεδα, με δυσμενή αποτελέσματα για τα καλλιεργούμενα φυτά.

ΑΓΡΟΚΤΗΜΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΒΑΜΒΑΚΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΨΥΧΑΝΘΗ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 1995

Επανάληψη I		Επανάληψη II		Επανάληψη III		Επανάληψη IV	
1	K	13	Γ	25	H	37	Z
2	Γ	14	B	26	K	38	A
3	Δ	15	A	27	Γ	39	Δ
4	H	16	E	28	M	40	H
5	I	17	A	29	B	41	B
6	E	18	A	30	Δ	42	A
7	M	19	Θ	31	E	43	A
8	A	20	Z	32	I	44	M
9	B	21	Δ	33	Θ	45	I
10	Δ	22	M	34	A	46	Γ
11	Z	23	I	35	Z	47	Θ
12	Θ	24	H	36	Δ	48	E

ΚΩΔΙΚΟΙ ΦΥΤΩΝ		ΤΕΜΑΧΙΑ			
A=	Trif. incarnatum	8	15	34	42
B=	Trif. resupinatum	9	14	29	41
Γ=	Trif. hirtum	2	13	27	46
Δ=	Trif. vesiculosum	3	21	30	39
E=	Trif. alexandrinum	6	16	31	48
Z=	Trif. subterraneum	11	20	35	37
H=	Vicia faba (κουκί)	4	24	25	40
Θ=	Βίκος (Μίνως)	12	19	33	47
I=	Λαθούρι	5	23	32	45
K=	Κριθάρι	1	17	26	38
Δ=	Γυμνά	10	18	36	43
M=	Μπιζέλι	7	22	28	44

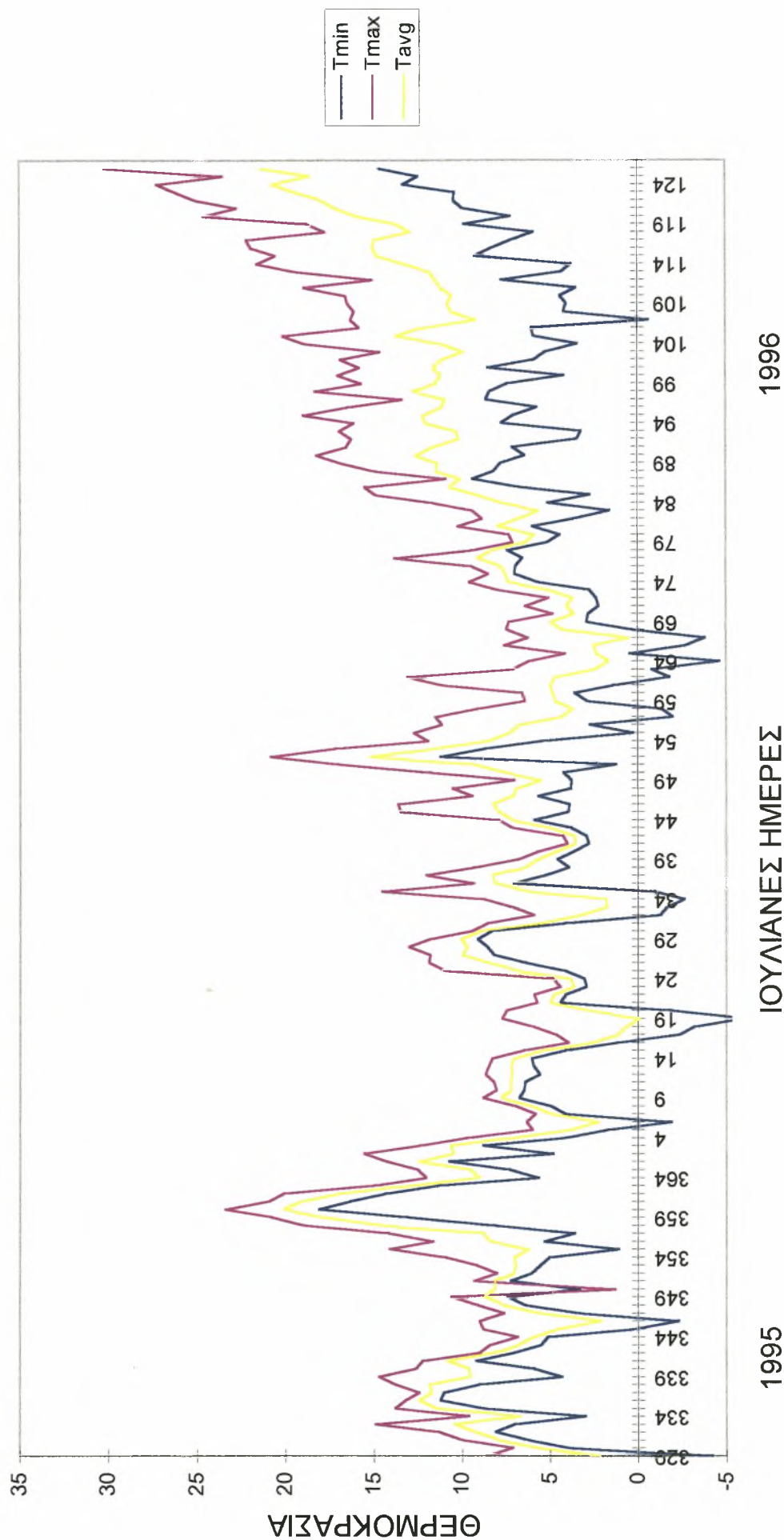
Σπορά: 28-11-95 (εκτός κριθαριού)

Διαστάσεις τεμαχίων: 2 X 5 (πλάτος X μήκος) = 10 m²

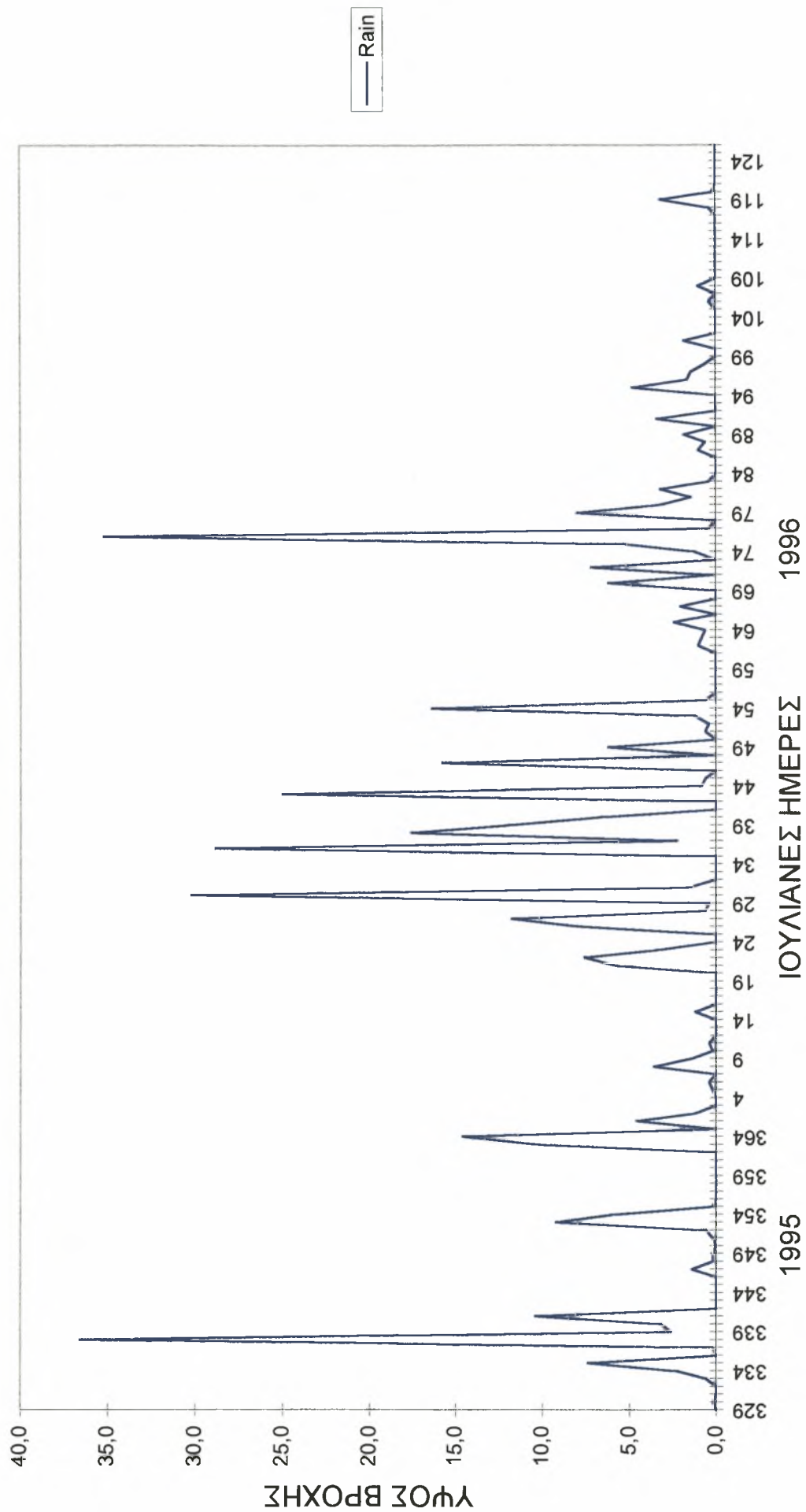
Αριθμός γραμμών =12 εκτός απο κουκί=6.

Αποστάσεις γραμμών ~ 18 και μόνο στα κουκιά ~ 35

**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ
25/11/95 ΕΩΣ 5/5/96**



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 25/11/95 ΕΩΣ 5/5/96



4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Παρακάτω δίνονται τα ποσοστά φυτρώματος των φυτών ο μέσος όρος των 4 πειραματικών τεμαχίων κάθε μεταχειρίσεως, όπως εκτιμήθηκαν στις 4/1/96 (πίνακας 1) σε κλίμακα με άριστο το 10.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1	
Είδος καλλιεργούμενων φυτών	ποσοστά φυτρώματος
Κριθάρι	9 - 10
<i>Trif. hirtum</i>	0.5 - 1
<i>Trif. vesiculosum</i>	0 - 0.5
Κουκί (<i>Vicia faba</i>)	0 - 1
Λαθούρι	3 - 4
<i>Trif. alexandrinum</i>	1- 6
Μπιζέλι	3 - 4
<i>Trif. incarnatum</i>	0 - 0.5
<i>Trif. resupinatum</i>	2 - 4
<i>Trif.subterraneum</i>	5 - 6
Βίκος	5 - 6

Το μειωμένο φύτρωμα ορισμένων καλλιεργειών πιθανόν να οφείλεται και στη μειωμένη βλαστική ικανότητα των σπόρων.

Στο πίνακα 2 δίνονται στοιχεία σχετικά με την εδαφοκάλυψη των πειραματικών τεμαχίων όπως εκτιμήθηκαν στις 6/2/96 συνοδευόμενα από πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση των φυτών στη συγκεκριμένη περίοδο. Λόγω του κορεσμού του εδάφους από υγρασία υπήρχαν συμπτώματα αποπληξίας των φυτών (κιτρίνισμα).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2	
Είδος καλλιεργούμενων φυτών	παρατηρήσεις
Κριθάρι	10 βλαστικό στάδιο
<i>Trif. hirtum</i>	0.5 - 2 κόκκινα από το κρύο
<i>Trif. vesiculosum</i>	1 - 2 καχεκτικά, πολύ μικρά
Κουκί (<i>Vicia faba</i>)	1 - 2 5- 6 φύλλα, ανεπτυγμένα φυτά
Λαθούρι	3 - 4 εμφανείς, προσβολές από έντομα
<i>Trif. alexandrinum</i>	1 - 6 κόκκινο λόγω κρύου
Μπιζέλι	3 - 5 ανεπτυγμένα φυτά, λίγο κόκκινα
<i>Trif. incarnatum</i>	0 - 0.5 πολύ μικρά φυτά
<i>Trif. resupinatum</i>	2 - 7 ανάλογα με την επανάληψη
<i>Trif.subterraneum</i>	5 - 6 ικανοποιητική κατάσταση
Βίκος	5 - 6 προσβολή από έντομα

Λίγο πριν την κοπή των φυτών πάρθηκαν παρατηρήσεις για το στάδιο των φυτών στο οποίο βρισκόταν, στις 30/4/96 (πίνακας 3).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3	
Είδος καλλιεργούμενων φυτών	παρατηρήσεις
Κριθάρι	πλήρης ξεστάχυσμα
<i>Trif. hirtum</i>	πλήρης άνθιση
<i>Trif. vesiculosum</i>	βλαστικό, πλήρη άνθιση
Κουκί (<i>Vicia faba</i>)	πλήρη άνθιση, δέσιμο λοβών
Λαθούρι	στάδιο λοβών
<i>Trif. alexandrinum</i>	βλαστικό στάδιο
Μπιζέλι	έναρξη δεσίματος λοβών
<i>Trif. incarnatum</i>	ελάχιστα φυτά ανά τεμάχιο, στο βλαστικό στάδιο
<i>Trif. resupinatum</i>	βλαστικό στάδιο
<i>Trif. subterraneum</i>	βλαστικό, έναρξη ανθήσεως
Βίκος	απάνθιση, στάδιο λοβών

ΑΠΟΔΟΣΗ

Στο πίνακα 4 δίνονται οι αποδόσεις, σε ξηρό βάρος, των καλλιεργούμενων φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο, αφού έγινε η αναγωγή σε Kg/στρ καθώς και οι μέσοι όροι αυτών. Δίνεται ακόμα ο συντελεστής παραλλακτικότητας, καθώς και η Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά, $LSD_{05} = 140,34$. Όμως παρατηρούμε ότι υπάρχει μεγάλος συντελεστής παραλλακτικότητας της τάξεως του 66,5%, πράγμα που μας κάνει να δεχτούμε με επιφύλαξη τα αποτελέσματα. Ο υψηλός συντελεστής παραλλακτικότητας οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στην ανομοιομορφία του χωραφιού. Επίσης στο μεγάλο αριθμό των ζιζανίων, που είχαν κατακλύσει τον αγρό. Αυτό οφείλεται στο ότι δεν έγινε ζιζανιοκτονία χημική ή μηχανική (σκάλισμα), στα πλαίσια των μειωμένων εισροών και της οικονομικότητας της φυτοκαλύψεως. Μπορεί επίσης να οφείλεται στις καιρικές συνθήκες που δεν επέτρεψαν το φύτευμα των ευαίσθητων ψυχανθών, σε λάθη κατά τη λήψη των παρατηρήσεων, καθώς και στο μικρό αριθμό και μέγεθος των τεμαχίων δειγματοληψίας, ώστε να μην ήταν αντιπροσωπευτικά. Τέλος το μειωμένο φύτευμα και κατά συνέπεια η μειωμένη απόδοση πολλών ψυχανθών πιθανόν να οφείλεται και στη μειωμένη βλαστική ικανότητα του σπόρου που χρησιμοποιήθηκε.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ (Kg/στρ)					
Ειδη ψυχανθών	Επαναλήψεις				
	1	2	3	4	M.O.
Κριθάρι	1527	2069	1657	1206	1614.8
<i>Trif. hirtum</i>	84	113	67	58	80.5
<i>Trif. vesiculosum</i>	5	3	11	4	5.8
Κουκί (<i>Vicia faba</i>)	130	46	58	40	68.5
Λαθούρι	260	208	120	105	173,3
<i>Trif. alexandrinum</i>	20	84	22	18	36
Μπιζέλι	449	174	524	160	326.8
<i>Trif. incarnatum</i>	0	0	0	0	0
<i>Trif. resupinatum</i>	10	560	80	38	172
Γυμνό	0	0	0	0	0
<i>Trif. subterraneum</i>	155	101	65	203	131
Βίκος (<i>Vicia sativa</i>)	781	120	448	132	370
C.V=66.50%					
E.Σ.Δ. ₀₅ =140.34					

Στο πίνακας 5 στο παράρτημα, δίνεται η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, όπου παρατηρείτε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, μεταξύ των καλλιεργούμενων ειδών.

Στο πίνακας 6 στο παράρτημα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, βάση των οποίων γίνεται ο διαχωρισμός των καλλιεργούμενων φυτών, βρίσκοντας την ελάχιστη σημαντική διαφορά και η κατάταξη γίνεται ανάλογα με το ποια διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Βλέπουμε ότι οι αποδόσεις είναι μικρότερες κατά πολύ από τις αποδόσεις που δίνονται στη βιβλιογραφία, για παράδειγμα το *Trifolium vesiculosum* αναφέρεται ότι κατά μέσο όρο δίνει 370-620 kg/στρ ξηρό σανό ή το σαρκόχρωμο τριφύλλι η απόδοση του οποίου κυμαίνεται από 240 μέχρι 980 kg/στρ σε σανό, αυτό οφείλεται τόσο στις δυσμενείς καιρικές συνθήκες, και πιθανόν στη μειωμένη βλαστική ικανότητα του σπόρου, όσο και στο γεγονός ότι δεν ολοκληρώθηκε πλήρως οι βλάστησή τους μιας και η κοπή έγινε νωρίτερα, όπως και στην επικράτηση των ζιζανίων. Όσο αφορά το *Trif. incarnatum* σημειώνεται πως το είδος αυτό παρουσίασε πολύ μικρό ποσοστό φυτρώματος, ενώ κατά την κοπή δεν βρέθηκε κανένα φυτό, πράγμα που έρχεται σε αντίθεση με την βιβλιογραφία (Κοντσιώτου, 1996). Αυτό μπορεί να οφείλεται στη μικρή βλαστική ικανότητα του σπόρου, στις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά την σπορά, σε λάθος καλλιεργητική

τεχνική, όπως το βάθος σποράς, καθώς και σε άλλους παράγοντες που δεν είναι δυνατό να προσδιορισθούν.

ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ

Στο πίνακα 7 δίνονται οι μετρήσεις του ύψους σε cm των 10 τυχαίων δειγμάτων και ο μέσος όρος αυτών, ακόμα δίνεται η γενική εκτίμηση του ύψους των ζιζανίων των αγρωστωδών και των πλατύφυλλων. Παρατηρώντας τα ύψη βλέπουμε ότι ξεχωρίζει το κριθάρι και ακολουθεί το μπιζέλι, το κουκί, το λαθούρι, και ο βίκος ενώ από τα τριφύλλια το ψηλότερο είναι το αλεξανδρινό και ακολουθεί το υπόγειο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΥΨΩΝ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ (cm)												
Ειδη ψυχανθών	Αριθμός δείγματος											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M.O.	
<i>Trif. hirtum</i>	20	20	18	21	19	19	19	20	21	22	20	
<i>Trif. vesiculosum</i>	24	17	14	21	23	12	15	17	19	17	18	
<i>Trif. alexandrinum</i>	38	44	40	41	50	42	40	40	35	41	41	
<i>Trif. incarnatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Trif. resupinatum</i>	25	22	20	17	18	24	20	18	21	19	20	
<i>Trif. subterraneum</i>	32	30	33	23	20	18	20	19	25	24	24	
Κουκί (<i>Vicia faba</i>)	75	65	67	70	73	63	58	64	67	70	67	
Λαθούρι	60	70	63	75	78	62	64	60	64	68	66	
Μπιζέλι	100	95	105	95	88	105	87	92	97	107	107	
Βίκος (Μίνως)	67	85	72	74	81	68	77	85	75	65	65	
Κριθάρι	115	120	125	110	110	117	122	120	117	115	117	
Γενική εκτίμηση ύψους αγρωστωδών ζιζανίων								120 cm				
Γενική εκτίμηση ύψους πλατύφυλλων ζιζανίων								60 cm				

ΖΙΖΑΝΙΑ

Μια γενική παρατήρηση είναι ότι επικράτησαν σε όλο τον αγρό τα ζιζάνια και απ’ αυτά τα αγρωστώδη ήταν τα περισσότερα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν έγινε ζιζανιοκτονία και στο ότι ήταν η πρώτη φορά που εφαρμοζόταν η εδαφοκάλυψη και στις καιρικές συνθήκες που δεν ήταν ευνοϊκές για την ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών, εκτός βέβαια από το κριθάρι που επικράτησε.

Στο πίνακα 8 δίνονται οι μετρήσεις του ξηρού βάρους των αγρωστωδών ζιζανίων (σε kg /στρ, έγινε αναγωγή από gr/m²) που βρίσκονταν στα αντίστοιχα τεμάχια των καλλιεργούμενων φυτών καθώς και οι μέσοι όροι αυτών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΑΓΡΟΣΤΩΔΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΑ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ (Kg/στρ)					
ΠΕΙΡ.ΤΕΜΑΧΙΑ ΨΥΧΑΝΘΩΝ	Επαναλήψεις				ΤΩΝ
	1	2	3	4	M.O.
Κριθάρι	10	23	53	0	21.5
<i>Trif. hirtum</i>	1158	288	1370	1525	1085.3
<i>Trif. vesiculosum</i>	887	738	958	974	889.3
Κουκί (<i>Vicia faba</i>)	900	710	860	941	852.7
Λαθούρι	645	635	1135	880	823.7
<i>Trif. alexandrinum</i>	1088	709	1440	1180	1104.3
Μπιζέλι	430	552	749	864	648.7
<i>Trif. incarnatum</i>	766	709	1168	988	907.7
<i>Trif. resupinatum</i>	411	222	919	819	592.7
Γυμνό	415	454	1088	1312	817.3
<i>Trif. subterraneum</i>	582	1203	1034	386	801.3
Βίκος (<i>Vicia sativa</i>)	128	981	758	715	645.5
C.V.= 34,05%					
Ε.Σ.Δ.= 375,13					

Ο συντελεστής παραλλακτικότητας είναι 34,05% πράγμα που σημαίνει πως και στις μετρήσεις αυτές υπήρχε πειραματικό σφάλμα, το οποίο ίσως οφείλεται στην ανομοιομορφία του χωραφιού.

Έγινε στατιστική ανάλυση που δίνεται στο πίνακα 9 στο παράρτημα όπου βλέπουμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανίων. Στο πίνακα 10 δίνεται η ελάχιστη σημαντική διαφορά $LSD_{.05} = 375,13$ καθώς και η κατάταξη τους. Φαίνεται ότι την καλύτερη ανταγωνιστικότητα στα αγροστώδη ζιζάνια έχει το κριθάρι, ακολουθούν τα υπόλοιπα με χειρότερα το *Trifolium hirtum* και το *Trifolium alexandrinum*.

Όσο αφορά τα πλατύφυλλα ζιζάνια οι τιμές τους στα αντίστοιχα πειραματικά τεμάχια των καλλιεργούμενων φυτών δίνονται στο πίνακα 11 καθώς και οι μέσοι όροι αυτών. Από τη στατιστική ανάλυση των τιμών προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, αλλά η πολύ υψηλή τιμή του συντελεστή παραλλακτικότητας μας κάνει να δεχτούμε με μεγάλη επιφύλαξη τα αποτελέσματα αυτά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΑ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ
(Kg/στρ)

ΠΕΙΡ.ΤΕΜΑΧΙΑ ΨΥΧΑΝΘΩΝ	Επαναλήψεις				ΤΩΝ
	1	2	3	4	Μ.Ο.
Κριθάρι	0	0	0	0	0
<i>Trif. hirtum</i>	110	9	12	57	47
<i>Trif. vesiculosum</i>	45	31	5	31	28
Κουκί (<i>Vicia faba</i>)	125	31	30	24	52,5
Λαθούρι	45	19	21	16	25,3
<i>Trif. alexandrinum</i>	50	335	36	0	105,3
Μπιζέλι	30	20	15	15	20
<i>Trif. incarnatum</i>	167	335	157	89	187
<i>Trif. resupinatum</i>	515	81	25	40	163,3
<i>Trif. subterraneum</i>	295	22	81	18	104
Βίκος (<i>Vicia sativa</i>)	28	0	29	65	30,5
Γυμνό	360	80	22	5	116,8
C.V.= 132,81%					
Ε.Σ.Δ.= 140,34					

Τα επικρατέστερα ζιζάνια είναι η αγριοβρώμη, το γένος *Bromus*, οι παπαρούνες, η βερόνικα.

Ακόμα δίνονται ιστογράμματα όπου φαίνονται οι διαφορές του ξηρού βάρους των καλλιεργούμενων φυτών, καθώς και σε σχέση με το αντίστοιχο ξηρό βάρος των ζιζανίων. Επίσης δίνεται το ιστόγραμμα των υψών των καλλιεργούμενων φυτών, όπου παρατηρούνται οι διαφορές αυτών

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κάτω από τις συνθήκες διεξαγωγής του πειράματος και με δεδομένες τις επιφυλάξεις που διατυπώθηκαν, φάνηκε ότι το εξάστιχο κριθάρι (κτηνοτροφικό), είναι το καλύτερο από πλευράς συνολικής φυτομάζας σε σχέση με δέκα ψυχανθή που δοκιμάστηκαν, λόγω της ταχείας αναπτυξίας τους, όμως υπάρχουν άλλοι λόγοι, όπως η μη δέσμευση αζώτου, γενικά των αγροστωδών η μη εύκολη αποικοδόμησή της οργανικής ουσίας τους που τα καθιστά την όχι καταλληλότερη φυτοκάλυψη.

Από τα μεγάλοςπέρμα ψυχανθή ο Βίκος και το Μπιζέλι έδωσαν τη μεγαλύτερη απόδοση βιομάζας, ενώ από τα τριφύλλια το *Trif. resupinatum* και το *Trif. subterraneum*.

Κατά την ανάπτυξη των φυτών παρουσιάστηκαν προβλήματα από τις καιρικές συνθήκες, με ίσως την μεγαλύτερη επίπτωση στο *Trif. incarnatum* που δεν είχε φυτρώσει. Βέβαια αυτό μπορεί να οφείλεται στη μικρή βλαστική ικανότητα του σπόρου, στο βάθος σποράς και σε άλλους παράγοντες που δεν μπορούμε να τους προσδιορίσουμε.

Υπήρχε γενική επικράτηση των ζιζανίων στις καλλιέργειες των ψυχανθών. Κυρίως υπήρχαν τα αγρωστώδη ζιζάνια. Θα έπρεπε να γίνει κάποια ζιζανιοκτονία για να περιοριστεί ο αριθμός τους, αλλά κάτι τέτοιο έρχεται σε αντίθεση με την εννοια των μειωμένων εισροών της εναλλακτικής γεωργίας.

Την καλύτερη ανταγωνιστικότητα απέναντι στα ζιζάνια είχε το κριθάρι, ενώ από τα ψυχανθή το Μπιζέλι και ο Βίκος, σε συνολικό όγκο ζιζανίων.

Τα αποτελέσματα αυτά θα πρέπει να συνδυασθούν με άλλα πειράματα σε άλλες περιοχές και άλλες χρονιές ώστε να καταλήξουμε σε ποιο αποδεκτά συμπεράσματα.

11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Αγγελίδης Μ. 1995. Βιογεωχημικοί κύκλοι στοιχείων στο περιβάλλον. Επιλεγμένα θέματα διαχείρισης περιβάλλοντος. Έκδοση Μουσείο Γουλανδρή- Φυσικής Ιστορίας, σελ. 50-54.
- 2) Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ. 1991 Οικολογία και Γεωργία. Επιστημονική Επετηρίδα του τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Τόμος Α.Δ/3, Αριθμός 8, σελ.1468-1472.
- 3) Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ., 1995α. Πανεπιστημιακές σημειώσεις «Ειδική Γεωργία Ι», Βόλος.
- 4) Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ., 1995β. Πανεπιστημιακές σημειώσεις «Γενική Γεωργία »,σελ72-74, 153-155, Βόλος.
- 5) Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ., 1995γ. Οργανική γεωργία: Αμειψισπορά. Εντατικό πρόγραμμα κατάρτισης COMETT/ΣΠΕΚ ΘΕΣΣΑΛΙΑ σελ. 1-23. Βόλος.
- 6) Γέμτος Θ.Α., 1994 Εκμηχάνιση για γεωργία φιλική προς το περιβάλλον. Διάλεξη που δόθηκε στα πλαίσια του προγράμματος κατάρτισης: «Εναλλακτική Γεωργία Φιλική προς το Περιβάλλον», Βόλος,
- 7) Γιασόγλου, 1995. Η προστασία του εδάφους. Επιλεγμένα θέματα διαχείρισης περιβάλλοντος. Έκδοση Μουσείο Γουλανδρή- Φυσικής Ιστορίας. σελ 111-120.
- 8) Danalatos N.G., Kosmas C.S., Moustakas N.C., Yassoglou N. 1995 Rock fragments II. Their impact on soil physical properties and biomass production under Mediterranean conditions. Soil Use and Management, vol 11, p. 121 - 126.
- 9) Ελληνική σποροπαραγωγή - Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών φυτών και Βοσκών, έκδοση Διεύθυνση Γεωργικής Εκπαίδευσης και Πληροφοριών, Λάρισα
- 10) Follet R.H., Murphy L.S. and Donahne.,1981 Fertilizers and soil amendments. Pronhce Hall Inc. New Jersey USA, p. 25-28.
- 11) Gemtos T. A..1991. Soil tilage trends and farm machinery management. Farm and farm machinery management.Larissa.
- 12) Hanna R. Zalom F.G., Elmore C.L. 1995. Integrating cover crops into grapevine Pest and nutrition management: The transition phase. Suntainable Agriculture Newsletter.
- 13) Θεριός, 1996. Μαθήματα θρέψης φυτού και λιπασμάτων. Θεσσαλονίκη.
- 14) Καραταγλής Σ., 1992. Φυσιολογία φυτών. Εκδόσεις ART OF TEXT, σελ. 208, Θεσσαλονίκη.

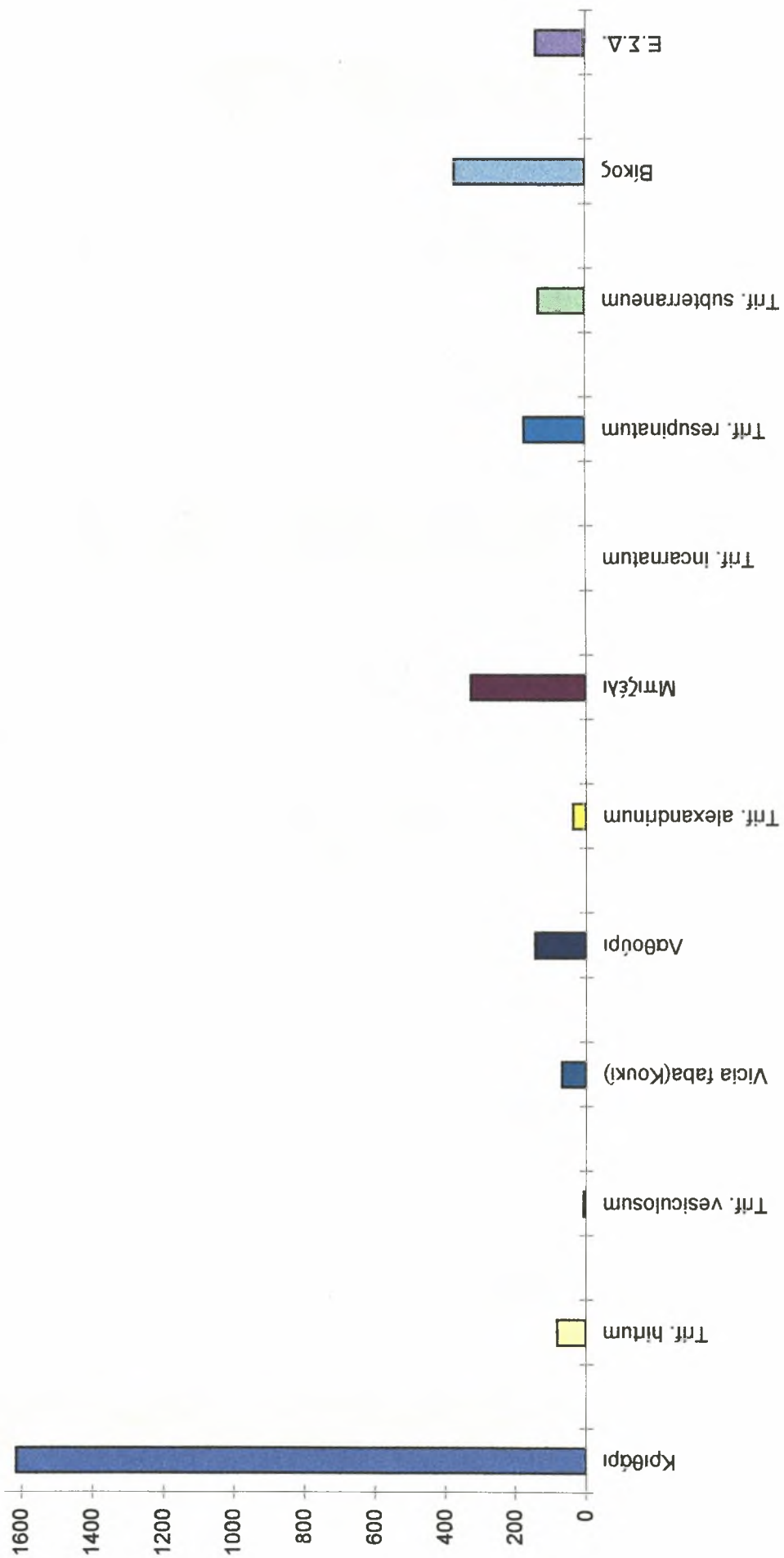
- 15) Keeling J.W., Matches A.G., Brown C.P., Karnezos T.P., 1996. Comparison of interseeded legumes and small grains for Cover Crop establishment in cotton. *Agronomy journal*, vol 88 p. 219-222, 1996.
- 16) Κοντσιώτου Ε., 1996. Ετήσια τριφύλλια. Δυναμικά χορτοδοτικά. Ψυχανθή για ξηροθερμικές περιοχές. Γεωργία - Κτηνοτροφία, τεύχος 7, σελ. 22-31.
- 17) Κοντσιώτου Ε., 1995. Ετήσιες μηδικές, ψυχανθή με ιδιαίτερη αγρονομική και περιβαλλοντική αξία. Γεωργία - Κτηνοτροφία, τεύχος 7, σελ. 48-58.
- 18) Κοντσιώτου Ε. Ο ρόλος των κτηνοτροφικών φυτών στην αναβάθμιση των λιβαδιών. Αδημοσίευτο άρθρο.
- 19) Kosmas C.S., Danalatos N.G., Moustakas N., Tsatiris B., Kallianou Ch., Yassoglou N., 1993. The Impacts of Parent Material and Landscape Position on Drought and Biomass Production of Wheat Under Semi-Arid Condition. *Soil Technology* vol 6 p. 337-339.
- 20) Kosmas C. S. and Danalatos N.G., 1994 Climate change, Desertification and the Mediterranean Region. *NATO ASI Series*, vol 123, σελ.25-37.
- 21) Kosmas C.S., N.G. Danalatos, Wesemael B., Poesen J., Nachtergaele J., 1996. Evaporation from cultivated soils containing rock fragments. *Journal of Hydrology* 182, p. 65- 82.
- 22) Kosmas C.S., Danalatos N.G. Moustakas N., Yassoglou N., 1996. The Spata Field Site:
I. The Impacts of Land Use and Management on Soil Properties and Erosion.
Mediterranean Desertification and Land USE. Edited by C. Jame Brandt and John B. Thornes p. 208-228.
- 23) Kosmas C.S., Danalatos N.G. Moustakas N., Yassoglou N., 1996. The Spata Field Site:
II. The Effect of Reduced Moisture on Soil Properties and Wheat Production.
Mediterranean Desertification and Land USE. Edited by C. Jame Brandt and John B. Thornes p. 208-228.
- 24) Κτηνοτροφικά φυτά - Βοσκές. Οργάνισμός Εκδ. Διδάκ. Βιβλίων, σελ 16-73.
- 25) Lynch J.M. and Wood M., 1988. Interactions Between Plant Roots and Micro-organisms. From Russell's Soil conditions and plant Growth. *ELEVENTH EDITION, ENGLANT*, p. 526-564.
- 26) Μαϊερ Π. και Φούντης Φ., 1993. Για μια γεωργία οικολογικά και κοινωνικά αποδεκτή. Γεωργική Τεχνολογία, τεύχος 12, σελ. 66-71.

- 27) Moustakas N.C., Kosmas C.S., Danalatos N.G., Yassoglou N., 1995. Rock fragments I. Their effect on runoff erosion and soil properties under field conditions. *Soil use and management* vol 11 p. 115-120.
- 28) Ντάφης Σ. Α., 1995. Ο ρόλος του δάσους στην προστασία του περιβάλλοντος. Επιλεγμένα θέματα διαχείρισης περιβάλλοντος. Έκδοση Μουσείο Γουλανδρή- Φυσικής Ιστορίας, σελ. 520-522.
- 29) Ολύμπιος Χ. Μ., 1996. Στοιχεία γενικής και ειδικής λαχανοκομίας, σελ. 74-79. Βόλος.
- 30) Παζαράς Γ., 1995. Αρχές και μέσα της βιολογικής γεωργίας. Γεωργική Τεχνολογία, τεύχος 1, Αφιέρωμα, σελ. 20-24.
- 31) Power J.F. and Zachariassen J.A.. Relative Nitrogen Utilization by Legume Cover Crop Species at Three Soil Temperatures. . *Agronomy journal* vol 85, p. 134-140, 1993.
- 32) Ridgely A. M. and Hom M.V., 1995 Survey of annual crop growers regarding cover crops. *Sustainable Agriculture Newsletter*. (<http://www.sarep.ucdavis.edu/sarep/newltr/v7n3/sa-8htm>).
- 33) Σταματιάδης Σ., 1995. Θρεπτικές ουσίες και ο κύκλος αζώτου. Οικολογία του εδάφους. Επιλεγμένα θέματα διαχείρισης περιβάλλοντος. Έκδοση Μουσείο Γουλανδρή- Φυσικής Ιστορίας, σελ. 156-157.
- 34) Teasdale J.R. and Mohler C.L., 1993. Light Transmittance, Soil Temperature, and Soil Moisture under Residue of Hairy Vetch and Rye. *Agronomy journal* vol 85, σελ. 673-680.
- 35) Tisdale S., Nelson N.L, Beaton J.D., and Harlin J.L., 1993 Soil fertility and fertilizers. 5th Editon. MacMillan Publishing Co. New York, p. 111-113
- 36) Torbert H.A., Reeves D.W., Mulvaney R.L., 1996. Winter Legume Cover Crop Benefits to corn: Rotation vs. Fixed-Nitrogen effects. *Agronomy journal*, vol 88 p. 527-535.
- 37) Yassoglou N. 1987. The production potential of soils. Part II. Sensitivity of the soils systems in southern Europe to Degrading Infuxes, in Barth H. and L' Hermite, P. Eds. *Scientific. Basis for soil Protection in the European community*. P.p 87-122. Elsevier Applied Science. London.

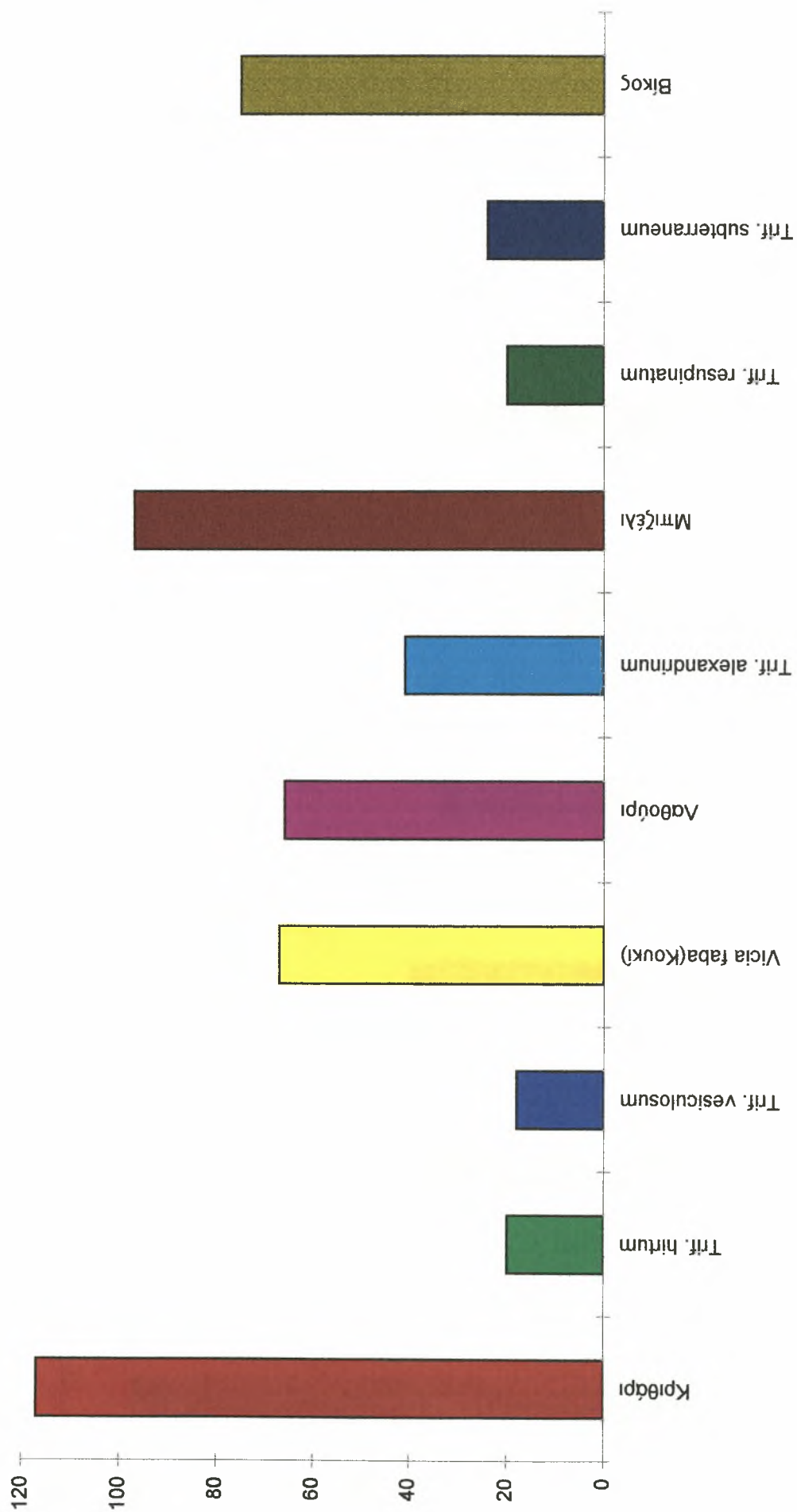
ΜΕΡΟΣ 3⁰

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

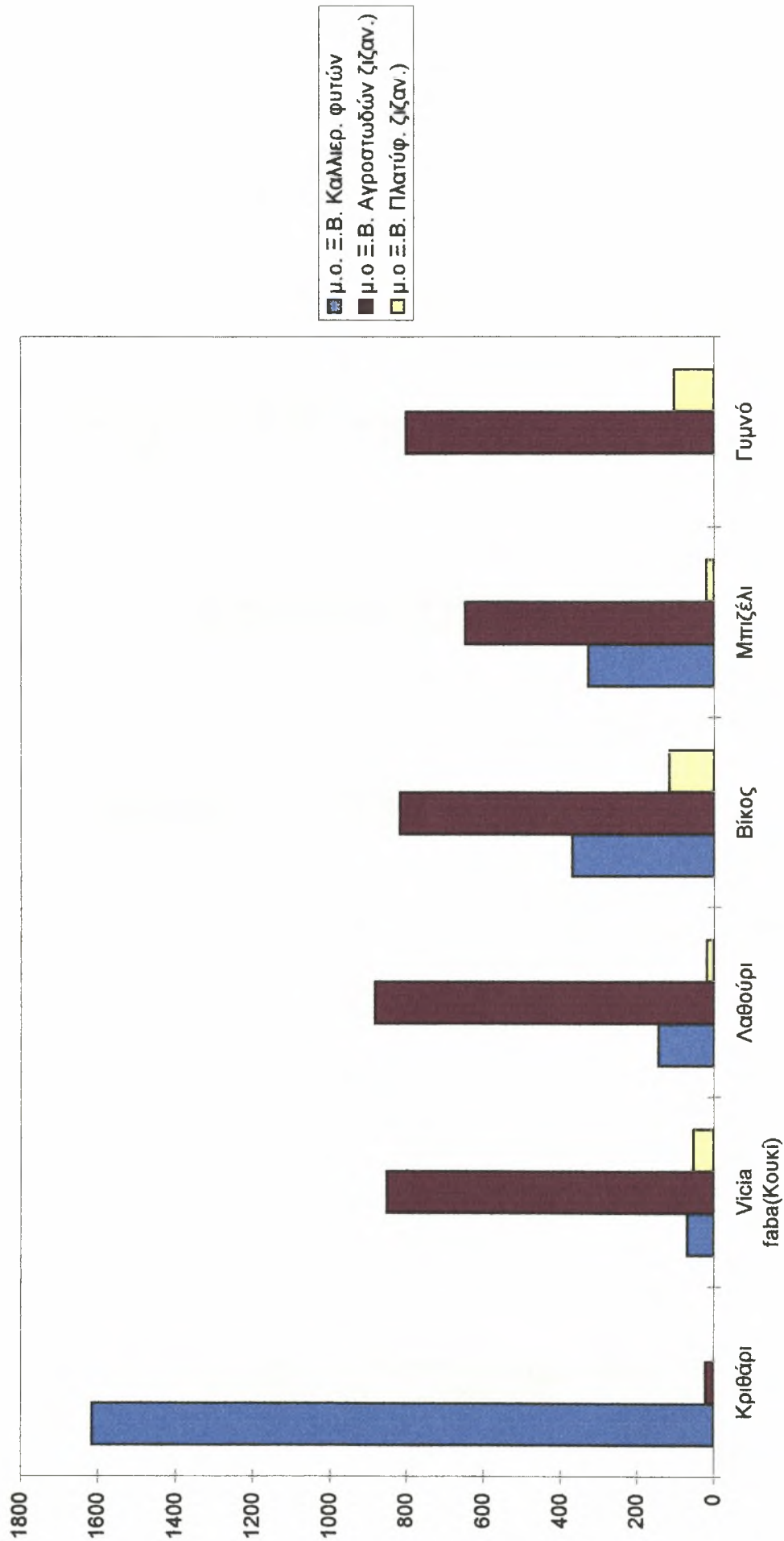
ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 1: Σύγκριση μέσων όρων ξηρού βάρους κριθαριού και των ψυχανθών (kg/στρ)



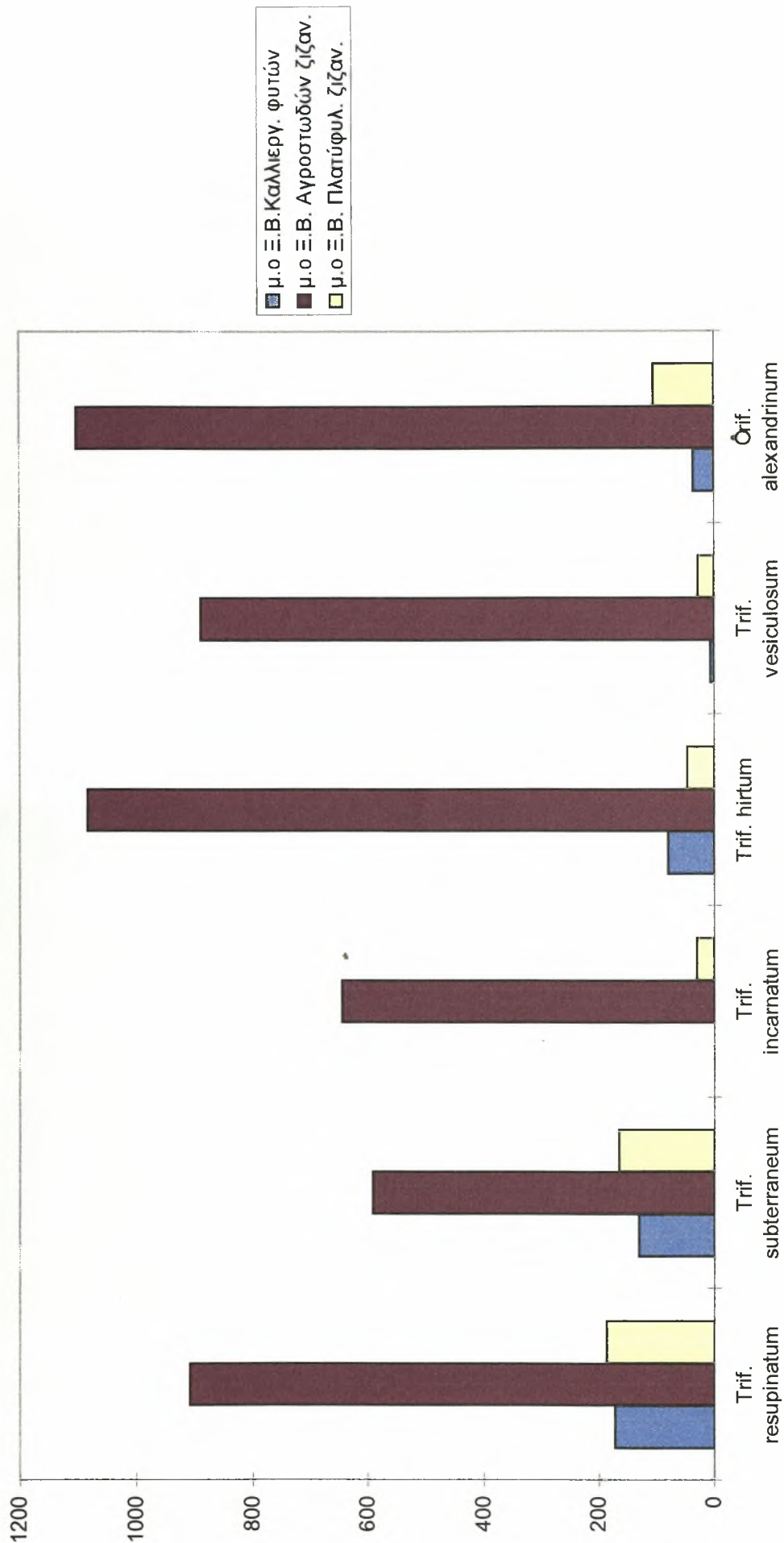
ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 2: Σύγκριση των μέσων όρων των υψών των ψυχανθών και του κριθαριού (cm)



**ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 3: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΣΩΝ ΟΡΩΝ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΡΠΟΔΟΤΙΚΩΝ
ΨΥΧΑΝΘΩΝ ΜΕ ΤΑ ΑΓΡΟΣΤΩΔΗ ΚΑΙ ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ ΖΙΖΑΝΙΑ (kg/στρ)**



ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ 4: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΣΩΝ ΟΡΩΝ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΧΟΡΤΟΔΟΤΙΚΩΝ
ΨΥΧΑΝΘΩΝ ΜΕ ΤΑ ΑΓΡΟΣΤΩΔΗ ΚΑΙ ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ ΖΙΖΑΝΙΑ (kg/στρ)





Φωτογραφία 1: Ο πειραματικός αγρός κατά την σπορά των καλλιεργούμενων φυτών.



Φωτογραφία 2: Ο πειραματικός αγρός λίγο πριν την κοπή των φυτών



Φωτογραφία 3: Το κριθάρι σε σχέση με τα αγροστώδη και τα πλατύφυλλα ζιζάνια μετά την διαλογή τους στο εργαστήριο.



Φωτογραφία 4: Το *Trifolium hirtum* σε σχέση με τα αγροστώδη και τα πλατύφυλλα ζιζάνια μετά την διαλογή τους στο εργαστήριο.



Φωτογραφία 5: Το *Trifolium vesiculosum* σε σχέση με τα αγροστώδη και τα πλατύφυλλα ζιζάνια μετά την διαλογή τους στο εργαστήριο.



Φωτογραφία 6: Το *Trifolium alexandrinum* σε σχέση με τα αγροστώδη και τα πλατύφυλλα ζιζάνια μετά την διαλογή τους στο εργαστήριο.



Φωτογραφία 7: Το *Trifolium resupinatum* σε σχέση με τα αγροστώδη και τα πλατύφυλλα ζιζάνια μετά την διαλογή τους στο εργαστήριο



Φωτογραφία 8: Το *Trifolium subterraneum* σε σχέση με τα αγροστώδη και τα πλατύφυλλα ζιζάνια μετά την διαλογή τους στο εργαστήριο



Φωτογραφία 9: Το Κουκί σε σχέση με τα αγροστώδη και τα πλατύφυλλα ζιζάνια μετά την διαλογή τους στο εργαστήριο



Φωτογραφία 10: Το Λαθούρι σε σχέση με τα αγροστώδη και τα πλατύφυλλα ζιζάνια μετά την διαλογή τους στο εργαστήριο



Φωτογραφία 11: Το Μπιζέλι σε σχέση με τα αγροστώδη και τα πλατύφυλλα ζιζάνια μετά την διαλογή τους στο εργαστήριο



Φωτογραφία 12: Ο Βίκος σε σχέση με τα αγροστώδη και τα πλατύφυλλα ζιζάνια μετά την διαλογή τους στο εργαστήριο

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Ανάλυση παραλλακτικότητας των τιμών του ξηρού βάρους των καλλιεργούμενων φυτών με το πρόγραμμα ANOVA-2

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Πηγή	B.E.	A.T.	M.T.	F-value	Prob
Επαναλήψεις	3	123326.5	41108.8	1.51	0.230
Ποικιλίες	11	8804470.7	800406.4	29.37	0.00
Σφάλμα	33	899255.1	27250.1		
Σύνολο	47	9827052.5			

Γενικός Μ.Ο= 248.22

C.V.= 66.50%

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Διαχωρισμός μέσων όρων με το πρόγραμμα RANGE, με βάση την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά (LSD).

Least Significant Difference Test

Κριθάρι	1614.8	A
Βίκος	370	B
Μπιζέλι	326.8	B
Λαθούρι	173.3	C
<i>Trif. resupinatum</i>	172	C
<i>Trif. subterraneum</i>	131	CD
<i>Trif. hirtum</i>	80.5	CD
Κουκί	68.5	CD
<i>Trif. alexandrinum</i>	36	D
<i>Trif. vesiculosum</i>	5.8	D
<i>Trif. incarnatum</i>	0	D

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: Ανάλυση παραλλακτικότητας των τιμών του ξηρού βάρους των αγροστωδών ζιζανίων των αντίστοιχων καλλιεργούμενων φυτών με το πρόγραμμα ANOVA-2

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Πηγή	B.E.	A.T.	M.T.	F-value	Prob
Επαναλήψεις	3	1202188	400729.3	5.89	0.002
Ποικιλίες	11	3515641.1	319603.7	4.70	0.00
Σφάλμα	33	2243823.5	67994.6		
Σύνολο	47	6961652.7			

Γενικός Μ.Ο= 765.83 C.V.= 34.05%

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: Διαχωρισμός μέσων όρων με το πρόγραμμα RANGE, με βάση την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά (LSD).

Least Significant Difference Test

<i>Trif. alexandrinum</i>	1104.3	A
<i>Trif. hirtum</i>	1085.3	A
<i>Trif. incarnatum</i>	907.8	AB
<i>Trif. vesiculosum</i>	889.3	AB
Κουκί	852.7	AB
Λαθούρι	823.8	AB
Γυμνό	817.3	AB
<i>Trif. subterraneum</i>	801.3	AB
Μπιζέλι	648.8	B
Βίκος	645.5	B
<i>Trif. resupinatum</i>	592.7	B
Κριθάρι	21.5	C

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: Ανάλυση παραλλακτικότητας των τιμών του
ξηρού βάρους των πλατύφυλλων ζιζανίων των
αντίστοιχων καλλιεργούμενων φυτών με το
πρόγραμμα ANOVA-2

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Πηγή	B.E.	A.T.	M.T.	F-value	Prob
Επαναλήψεις	3	105765.8	35255.3	3.70	0.021
Ποικιλίες	11	163056.9	14823.4	1.56	0.158
Σφάλμα	33	314073.3	9517.4		
Σύνολο	47	582895.9			

Γενικός Μ.Ο= 73.45

C.V.= 134.81%

ΠΙΝΑΚΑΣ 13 Διαχωρισμός μέσων όρων με το πρόγραμμα
RANGE, με βάση την Ελάχιστη Σημαντική
Διαφορά (LSD).

Least Significant Difference Test

<i>Trif. incarnatum</i>	187	A
<i>Trif. resupinatum</i>	165.3	AB
Γυμνό	116.8	ABC
<i>Trif. alexandrinum</i>	105.3	ABC
<i>Trif. subterraneum</i>	104	ABC
Κουκί	52.5	ABC
<i>Trif. hirtum</i>	47	ABC
Βίκος	30.5	BC
<i>Trif. vesiculosum</i>	28	BC
Λαθούρι	25.3	BC
Μπιζέλι	20	C
Κριθάρι	0	C

